ИЗДАНІЕ
УПРАВЛЕНІЯ ВНУТРЕННИХЪ ВОДНЫХЪ ПУТЕЙ и ШОССЕЙНЫХЪ ДОРОГЪ
(по Отдѣлу Водныхъ Путей).

МАТЕРІАЛЫ ДЛЯ ОПИСАНІЯ РУССКИХЪ РѢКЪ И ИСТОРІИ
УЛУЧШЕНІЯ ИХЪ СУДОХОДНЫХЪ УСЛОВІЙ.
Выпускъ LII.

Инженеръ путей сообщенія **Е. А. Водарскій.**

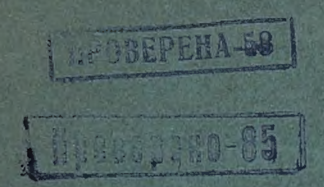
ХВОРОСТЯНЫЯ РАБОТЫ.

ХВОРОСТЯНЫЯ ВЫПРАВИТЕЛЬНЫЯ
И
БЕРЕГОУКРѢПИТЕЛЬНЫЯ СООРУЖЕНІЯ,

ПРИМѢНЯЕМЫЯ
НА
р. ВОЛГѢ (внизъ отъ Рыбинска)
и на нѣкоторыхъ ея притокахъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Министерства Путей Сообщенія
(Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К°), Фонтанка, 117.
1913.



Управленіемъ Внутреннихъ Водныхъ Путей и Шоссейныхъ Дорогъ изданы слѣдующіе выпуски „Матеріаловъ для описанія русскихъ рѣкъ и исторіи улучшенія ихъ судоходныхъ условій“:

Вып. I. Днѣстръ, его описаніе и предположенія объ улученіи. Отчетъ инж. Пузыревскаго. Изд. 1902 г. . . . . 2 р. — к.

Вып. II. Обь-Енисейскій водный путь и его экономическое значеніе. Сост. инж. Жбиковскій Изд. 1903 г. . . . . — „ 60 „

Вып. III. Рѣчные дноуглубительные снаряды. Текстъ и чертежи. Сост. инж. Борманъ. Изд. 1903 г. . . . . 8 „ 50 „

Вып. IV. Типы укрѣпленій береговъ каналовъ, рѣкъ и озеръ. Т. I—текстъ, т. II—чертежи. Сост. инж. Польковскій. Изд. 1903 г. . . 3 „ — „

Вып. V. Ока и Московско-Нижегородскій водный путь. Сост. инж. Пузыревскій. Изд. 1903 г. 3 „ — „

Вып. VI. Сѣверный Донецъ и проектъ его шлюзованія. Сост. инж. Пузыревскій. Изд. 1904 г. 2 „ 60 „

Вып. VII. Затоны и мѣста для зимовки судовъ на рр. Волгѣ и Камѣ. Текстъ и атласъ. Сост. чинами Правленія Казанскаго Округа П. С. Изд. 1906 г. . . . . 3 „ 50 „

Вып. VIII. Баръ р. Амура и его нижнее теченіе, съ краткимъ очеркомъ прилегающихъ морей, въ связи съ экономическимъ развитіемъ Приморской Области. Части I и II, текстъ и чертежи. Сост. инж. Чубинскій. Изд. 1905 г.

Вып. XVI. Русскіе водные пути и судовое дѣло въ до-Петровской Россіи. Текстъ и атласъ. Сост. проф. Загоскинъ. Изд. 1909 г. . . 3 „ — „

Вып. XVII. Обзоръ Сибирскихъ судоходныхъ рѣкъ. Изд. 1906 г.

Вып. XVIII. Нижнее теченіе р. Амура отъ г. Хабаровска до г. Николаевска. Сост. инж. Петропавловскій. Изд. 1907 г.

Вып. XIX. По вопросу объ улучшеніи части Средняго Дона между станицами Казанской и Качалинской, Области Войска Донского. Сост. инж. Легунъ. Изд. 1906 г. . . . . 1 „ 50 „

Вып. XX. Очеркъ р. Сунгари. Сост. инж. Родевичъ. Изд. 1908 г.

Вып. XXI. Землечерпательныя работы М-ва П. С. на внутреннихъ водныхъ путяхъ Россійской Имперіи въ 1902—1905 гг. Части I, II, III и IV. Сост. инж. Цимбаленко. Изд. 1908 г. . . . . . . 10 „ — „

ИЗДАНІЕ
УПРАВЛЕНІЯ ВНУТРЕННИХЪ ВОДНЫХЪ ПУТЕЙ и ШОССЕЙНЫХЪ ДОРОГЪ
(по Отдѣлу Водныхъ Путей).

МАТЕРІАЛЫ ДЛЯ ОПИСАНІЯ РУССКИХЪ РѢКЪ И ИСТОРІИ УЛУЧШЕНІЯ ИХЪ СУДОХОДНЫХЪ УСЛОВІЙ.
Выпускъ LII.

Инженеръ путей сообщенія Е. А. Водарскій.

ХВОРОСТЯНЫЯ РАБОТЫ.

ХВОРОСТЯНЫЯ ВЫПРАВИТЕЛЬНЫЯ И БЕРЕГОУКРѢПИТЕЛЬНЫЯ СООРУЖЕНІЯ,

ПРИМѢНЯЕМЫЯ НА **р. ВОЛГѢ (внизъ отъ Рыбинска)** и на нѣкоторыхъ ея притокахъ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Министерства Путей Сообщенія
(Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К°), Фонтанка, 117.
1913.

Тип. Военмориздата. Зак. 1453—150000

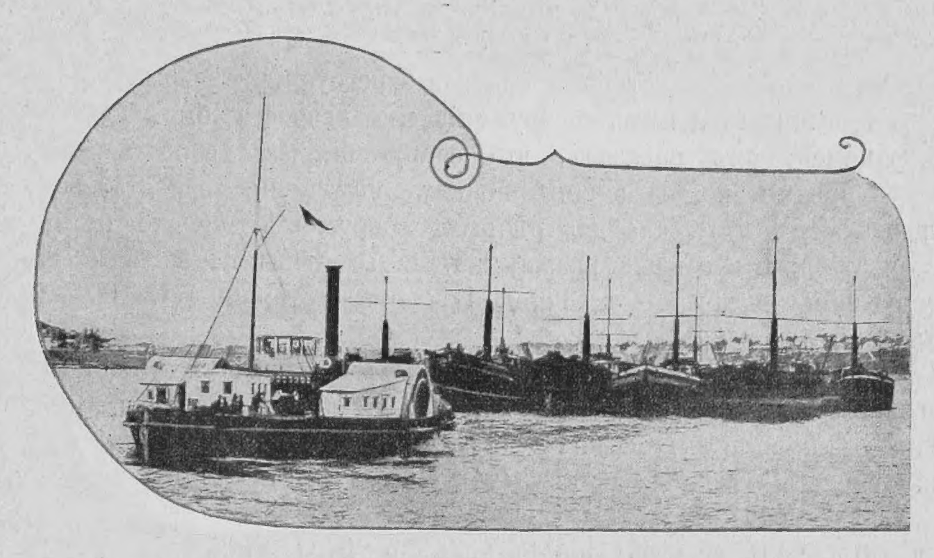


ОГЛАВЛЕНІЕ.

Фотографіи снятыя гг. Н. Н. Бехтеревымъ: №№ III, IV, VI, VII, X, XI, XIV, XVI, XVII, XX, XXVI, XXX, XXXIII, XXXIV, XXXVII, XLIII, XLV—XLVIII, L—LII, LIX, LXIV, LXVII, LXX и LXXI.

Л. Л. Доманевскимъ: VIII, XII, XXIII, XXV, XXVII, XXIX, XXXII, XXXIX, XL, XLIV, LIII, LIV, LV, LVI, LVII, LX, LXI, LXII, LXIII, LXVIII.

М. П. Дмитріевымъ: XXVIII, XXXI, XXXVIII, XLII, LXII и LXXXII.



№ I. На Волгѣ. Буксировка судовъ.

ХВОРОСТЯНЫЯ РАБОТЫ.

Хворостяныя выправительныя и берегоукрѣпительныя сооруженія, примѣняемыя на р. Волгѣ (внизъ отъ Рыбинска) и на нѣкоторыхъ ея притокахъ.

Отъ автора.

При производствѣ выправительныхъ работъ, а также при укрѣпленіи береговъ рѣкъ, приходится руководствоваться, какъ и вообще при постройкѣ всякаго рода сооруженій, одними и тѣми же общими принципами: проектировать и строить сооруженія въ разумномъ соотвѣтствіи съ тѣми цѣлями, для которыхъ они назначаются, не только прочно и красиво, но и дешево.

Послѣднее обстоятельство получаетъ особое значеніе какъ при крупныхъ работахъ, производимыхъ единовременно, такъ и при работахъ мелкихъ, но часто повторяющихся и принадлежащихъ одному хозяину. Къ такого рода постройкамъ принадлежатъ выправительныя работы и укрѣпленія береговъ рѣкъ, выполняемыя не только у насъ въ Россіи, но и за границей, въ огромномъ большинствѣ случаевъ исключительно государствомъ.

Желаніе удешевить подобнаго рода работы, не понижая ихъ прочности, и было первой причиной, вызвавшей примѣненіе для нихъ хвороста, находившагося въ изобиліи почти всюду.

Первый опытъ постройки сначала берегоукрѣпительныхъ, а затѣмъ и выправительныхъ сооруженій изъ хвороста былъ сдѣланъ за границей; онъ показалъ, что сооруженія изъ хвороста достаточно прочны и долговѣчны, почему примѣненіе хвороста, какъ строительнаго матеріала для рѣчныхъ сооруженій, начало быстро развиваться; наибольшей разработки типы рѣчныхъ хворостяныхъ сооруженій достигли въ Германіи, отъ которой заимствовали ихъ и мы.

Основнымъ элементомъ хворостяныхъ сооруженій у нашихъ западныхъ сосѣдей являлась и является въ настоящее время „фашина" („faschine"),—вязанка хвороста опредѣленныхъ длины, объема, способа вязки и состава (тяжелая и легкая, однокомельная и двукомельная). И у насъ первоначально на всѣхъ рѣкахъ, гдѣ для укрѣпленія береговъ или выправленія русла примѣнялся, какъ строительный матеріалъ, хворостъ, фашина также являлась основнымъ элементомъ, почему и сами работы получили названіе „фашинныхъ".

Съ теченіемъ времени, изучая постройку сооруженій изъ хвороста, на нѣкоторыхъ рѣкахъ, строители отступили отъ первоначальныхъ типовъ сооруженій и способовъ работы и настолько видоизмѣнили ихъ, что совершенно перестали примѣнять фашины. Между тѣмъ, названія „фашинный", „фашина", иногда „фашинникъ", настолько прочно укрѣпились въ обиходѣ, что и такія хворостяныя сооруженія, въ которыхъ фашины совершенно не примѣняются, называются, и даже техниками, сплошь и рядомъ „фашинными", а хворостъ—„фашиной". Такое смѣшеніе понятій встрѣчалось намъ и въ технической литературѣ; въ данномъ случаѣ произошло часто наблюдаемое въ жизни явленіе: часть отождествилась съ цѣлымъ.

Намъ представляется болѣе правильнымъ называть такія работы, при которыхъ фашины не примѣняются, хворостяными; въ такомъ смыслѣ это названіе мы и примѣняемъ въ дальнѣйшемъ.

На Волгѣ первоначально строили берегоукрѣпительныя и выправительныя сооруженія также изъ фашинъ, но уже болѣе тридцати лѣтъ примѣненіе фашинъ почти совершенно оставили *) и перешли къ болѣе отвѣчающей требованіямъ техники постройкѣ сооруженій изъ хвороста.

Описаніе примѣняемыхъ на Волгѣ (мы имѣемъ въ виду Волгу внизъ отъ Рыбинска) при выправительныхъ и берегоукрѣпительныхъ работахъ способовъ постройки хворостяныхъ сооруженій и

*) Фашины примѣняются очень рѣдко, какъ исключеніе.

составляетъ содержаніе настоящаго очерка, при чемъ мы не имѣемъ въ виду касаться теоретической стороны вопроса о выправительныхъ работахъ, полагая ее уже извѣстной читателямъ; тѣ же замѣчанія, которыя представлялось умѣстнымъ помѣстить относительно типовъ сооруженій и ихъ воздѣйствія на потокъ, основаны нами на данныхъ практическихъ наблюденій.

Для производившихъ хворостяныя работы ничего новаго, вѣроятно, въ предлагаемомъ описаніи не окажется, но мы имѣемъ въ виду, главнымъ образомъ, читателей, которымъ придется впервые встрѣтиться съ примѣненіемъ хворостяныхъ сооруженій при выправленіи рѣкъ и укрѣпленіи береговъ, и лицъ, мало знакомыхъ съ такими работами; и если нашъ опытъ въ этихъ работахъ принесетъ имъ хоть небольшую пользу въ ихъ практической дѣятельности, то цѣль, имѣвшаяся въ виду при составленіи этого очерка, будетъ съ избыткомъ достигнута.

Въ технической литературѣ имѣются только общія свѣдѣнія о хворостяныхъ (не фашинныхъ) работахъ; это заставило дать болѣе детальное ихъ описаніе; вмѣстѣ съ тѣмъ намъ казалось умѣстнымъ предпослать описанію способа производства работъ нѣсколько краткихъ свѣдѣній о матеріалахъ, употребляемыхъ при постройкахъ хворостяныхъ сооруженій, потому что отъ цѣлесообразнаго выбора ихъ зависитъ какъ прочность, такъ и экономическая выгодность сооруженій.

Не лишнее указать, что по сравненію съ сооруженіями изъ каменной наброски, часто примѣняемой при выправительныхъ работахъ, хворостяныя сооруженія, особенно находящіяся постоянно подъ водой, имѣютъ замѣтныя преимущества. Хворостяныя сооруженія можно строить на большихъ глубинахъ, придавая имъ желаемую, вполнѣ правильную форму, тогда какъ каменной наброской достигнуть послѣдняго почти невозможно; вмѣстѣ съ тѣмъ прочность хворостяныхъ сооруженій не меньше, чѣмъ сдѣланныхъ изъ наброски камня, при одинаковомъ ихъ типѣ, а устойчивость даже больше, потому что связь между отдѣльными частями хворостяного сооруженія гораздо солиднѣй, какъ увидимъ далѣе, чѣмъ при постройкахъ изъ каменной наброски. Это позволяетъ, между прочимъ, строить хворостяныя дамбы и береговыя укрѣпленія съ болѣе крутыми откосами, чѣмъ у сооруженій изъ камня.

При укрѣпленіи русла и частей береговъ, находящихся подъ водою, хворостяныя сооруженія являются наиболѣе удобоисполнимыми и, въ большинствѣ случаевъ, дешевыми по сравненію съ сооруженіями изъ другихъ, примѣняемыхъ при выправительныхъ работахъ, матеріаловъ, не уступая послѣднимъ въ прочности и

отличаясь присущей только хворостянымъ постройкамъ упругостью и гибкостью. Послѣднее свойство позволяетъ хворостянымъ сооруженіямъ слѣдовать за изгибами неровностей дна и береговъ рѣкъ, не теряя своей прочности и цѣлости. Сооруженія изъ хвороста можно возводить быстрѣе, чѣмъ, напримѣръ, изъ камня и даже изъ фашинъ, что въ рѣчныхъ работахъ даетъ большое преимущество, а хворостяныя укрѣпленія подводныхъ частей береговъ возможно строить при болѣе значительныхъ глубинахъ, чѣмъ это позволяютъ даже фашинныя работы, исполняемыя у насъ по наиболѣе распостраненному голландскому (вѣерному) способу, при чемъ сооруженіе получается не меньшей прочности и болѣе дешевое.

Заслуживаетъ упоминанія, что техника постройки на Волгѣ хворостяныхъ сооруженій во многомъ обязана М. И. и И. М. Коровинымъ, первымъ контрагентамъ казны по хворостянымъ работамъ на Волгѣ, во многомъ усовершенствовавшимъ способы и методы производства работъ.

Описанія работъ иллюстрированы фотографическими снимками, любезно предоставленными въ наше распоряженіе авторами ихъ— инженеромъ п. с. Н. Н. Бехтеревымъ, техникомъ п. с. Л. Л. Доманевскимъ, которымъ, кромѣ того, исполнены чертежи №№ 20 и 22, и художникомъ-фотографомъ М. П. Дмитріевымъ. Считаемъ своей пріятной обязанностью принести названнымъ лицамъ, а также и инж. Ф. Ф. Петрову, любезно провѣрившему наши подсчеты, благодарность. Изображеніе различныхъ сортовъ ивъ заимствованы изъ Полной энциклопедіи русскаго сельскаго хозяйства (изданіе Девріена, 1900 г., т. III). Остальныя фотографіи частью сняты авторомъ, частью же фотографомъ Казанскаго Округа п. с.

Е. Водарскій.



№ II. Сліяніе Волги и Оки. Выправительныя сооруженія изъ тюфячной кладки у Н.-Новгорода противъ Сибирской пристани.

I.

Матеріалы, употребляемые для постройки хворостяныхъ сооруженій.

Основными матеріалами, употребляемыми для постройки хворостяныхъ сооруженій, являются: хворостъ, камень, земля, круглый лѣсъ, діаметромъ отъ 2-хъ до 3-хъ вершковъ, и пеньковыя снасти.

1. Хворостъ.

Какъ и показываетъ само названіе работъ, главнымъ строительнымъ матеріаломъ служитъ хворостъ, котораго идетъ въ сооруженія, какъ увидимъ далѣе, въ общемъ почти въ шесть разъ болѣе по объему, чѣмъ камня, занимающаго второе мѣсто.

Хворостомъ называютъ вѣтви и побѣги деревьевъ и кустарниковъ разныхъ породъ, діаметромъ въ толстомъ концѣ, комлѣ, не болѣе полутора дюйма, причемъ длина отдѣльныхъ хворостинъ можетъ быть самая разнообразная.

Для хворостяныхъ сооруженій необходимо вообще употреблять хворостъ возможно прямой, длинный, гибкій и не особенно

толстый, а для многихъ сооруженій, кромѣ того, и обладающій способностью прорастать („приживаться“).

Всѣмъ этимъ требованіямъ отвѣчаетъ въ значительно большей степени хворостъ растеній, принадлежащихъ къ семейству ивовыхъ (Salicaceae), чѣмъ вѣтви и побѣги деревьевъ и кустарниковъ другихъ породъ, почему обыкновенно хворостъ, какъ строительный матеріалъ, и принято дѣлить на два рода: ивовый и разный.

Растенія ивоваго семейства очень распространены въ Россіи, имѣютъ много видовъ (замѣтно отличающихся одинъ отъ другого около 150, а всего около 300) и обладаютъ большой способностью къ образованію помѣсей и разновидностей, что часто очень затрудняетъ распознаваніе и опредѣленіе отдѣльныхъ видовъ.

Семейство ивовыхъ состоитъ только изъ двухъ родовъ: это—собственно ивовыя растенія и тополевыя; отличаются они другъ отъ друга по слѣдующимъ признакамъ: у ивовыхъ кроющія чешуйки въ сережкахъ цѣльнокрайныя, а у тополевыхъ—разсѣченныя или зубчатыя; ивовые цвѣтки голые, черенки цилиндрическіе, а у тополевыхъ—цвѣтки съ плоскорасширеннымъ цвѣтоложемъ и съ сплющенными черенками.

Сѣмя ивовыхъ растеній помѣщается въ двухстворчатыхъ коробочкахъ; оно очень мелкое, покрытое бѣлымъ пушкомъ. На воздухѣ сѣмена черезъ нѣсколько дней утрачиваютъ способность всхожести, а подъ водою сохраняютъ ее по нѣсколько лѣтъ, что важно для работъ въ водоемахъ, такъ какъ по спадѣ воды, сѣмена начинаютъ прорастать; ростки ивы, при началѣ роста, слабы и нерѣдко заглушаются другими растеніями, но въ благопріятныхъ условіяхъ вытягиваются очень быстро и, достигнувъ высоты около 5—6 вершковъ, держатся уже хорошо. Размножаются ивовыя легко, въ природѣ—сѣменами, а въ культурѣ—разсадками черенковъ и отводками.

Всѣми этими свойствами ивовыя семейства обладаютъ вообще въ большей степени, чѣмъ другіе кустарниковыя и древесныя роды, почему и являются лучшимъ строительнымъ матеріаломъ для хворостяныхъ работъ.

Имѣя въ виду примѣненіе ивоваго хвороста, какъ строительнаго матеріала, мы можемъ раздѣлить различные виды ивъ на слѣдующія группы: 1) ивы, разрастающіяся преимущественно въ деревья; это такъ называемыя ломкія (fragiles) и миндальныя (amygdalinae) ивы; 2) по преимуществу крупные кустарники (болѣе сажени высотой), рѣдко достигающіе размѣра деревьевъ: пурпуровыя (purpureae), восковыя (pruinosae) и козьи (capreae) ивы и 3) кустарники средней высоты (отъ 3 футовъ до сажени): корзиночныя (viminales) и чернѣющія (nigricantes) ивы.

Къ первой группѣ, ломкихъ и миндальныхъ, ивъ, принадлежатъ: ломкая ива, въ общежитіи часто называемая ракитой (salix fragilis); бѣлая ива, чаще называемая вербой или ветлой (salix alba); плакучая ива (salix babylonica); черноталъ, или горькая ива (salix pentandra), и бѣлоталъ (s. amygdalina).



Рис. 1. Ракита (ломкая ива) лѣтомъ. Рис. 2. Ракита зимой.

Ломкая ива или ракита (рис. 1 и 2), въ изобиліи встрѣчающаяся въ средней и южной Россіи, дерево значительной высоты, съ широкой короной изъ приспущенныхъ вѣтвей, съ гладкими крупно-зубчатыми продолговатыми и заостренными листьями, сверху глянцевито-зелеными, съ нижней стороны—съ значительной примѣсью желтизны. Вѣтви и побѣги желтовато-буро-зеленые или

грязно-зеленые, сравнительно короткіе и толстые. Древесина этой ивы хрупка и легко разламывается: вѣтеръ средней силы уже обламываетъ растущія вѣтви. Для работъ можетъ примѣняться лишь въ крайнихъ случаяхъ и то лишь въ нижніе слои тѣла сооруженій. Для береговыхъ одѣлокъ, особенно въ надводныхъ частяхъ, хворостъ ломкой ивы употребляться не долженъ, потому что быстро обратится въ труху.


Рис. 3. Бѣлая ива (ветла или верба).

Бѣлая ива (ветла или верба), рис. 3, самое большое дерево ивоваго семейства (достигаетъ 12 саженъ при 16—18 вершк. толщины ствола), весьма распространена въ средней и южной Россіи; мелкозубчатые ланцетовидные листья, сверху зеленые съ сильнымъ желтоватымъ отливомъ, снизу почти бѣлые, съ густорастущими изжелта бѣлыми волосками. Корона густовѣтвистая, вѣтви прямыя, съ большимъ числомъ отростковъ. Кора отдирается небольшими кусочками, чешуйками. Вѣтви покрыты бѣловатыми серебристыми волосками. Древесина ея достаточно вязка и гибка, такъ что хворостъ бѣлой ивы можетъ примѣняться для кладки сооруженій, но лишь въ нижніе ряды ихъ тѣла, а не въ верхній слой, гдѣ требуется болѣе ровная и тщательная укладка, что значительно затрудняется обиліемъ вѣтвей, располагающихся преимущественно кустами. Точно также хворостъ бѣлой ивы мало удобенъ и не можетъ быть рекомендованъ для береговыхъ покрытій и совершенно непригоденъ для канатовъ.

Разновидности бѣлой ивы, желтая или золотая ива, также называемая вербой или лозой (salix vitellina), съ ярко-желтой корой на молодыхъ вѣтвяхъ и съ красной, или красновато-бурой, въ болѣе зрѣломъ возрастѣ, съ листьями, какъ у бѣлой ивы, и серебряная ива (s. argentea), съ серебристо-бѣлыми листьями и свѣтлой зеленовато-сѣрой корой, имѣютъ малосучковатыя очень гибкія вѣтви. Обѣ эти ивы весьма пригодны для всякаго рода хворостяныхъ

работъ, но, къ сожалѣнію, встрѣчаются значительно рѣже, чѣмъ бѣлая ива, почему хворостъ изъ нихъ дорогъ. Въ виду этого, если его и употребляютъ, то для болѣе отвѣтственныхъ частей сооруженія, именно—на канаты и вицы.

Красная ива (s. rubra, рис. 4)—крупный кустарникъ, съ вѣтвями желтовато-краснаго, а въ зрѣломъ возрастѣ—темно-розоваго цвѣта съ ланцетовидными, мелко-зубчатыми листьями, даетъ прекрасный хворостъ для канатовъ и вицъ, для верхнихъ частей сооруженій и покрывалъ, такъ какъ хорошо приживается.

Горькая ива, или черноталъ, растетъ небольшими деревьями, рѣдко крупнымъ кустарникомъ, по болотамъ, берегамъ рѣкъ, вообще въ сырыхъ мѣстахъ; наиболѣе распространенъ въ средней Россіи. Листья яйцевидно-эллиптическіе, мелко-зубчатые, блестящіе съ обѣихъ сторонъ. Вѣтви прямыя, съ небольшимъ числомъ отростковъ, гибкія. Обладаетъ способностью быстро прорастать, неприхотливъ и не боится морозовъ, почему вполнѣ пригоденъ для всѣхъ видовъ хворостяныхъ сооруженій, въ томъ числѣ и для разсадокъ.



Рис. 4. Красная ива.

Плакучая ива, дерево средней высоты, съ длинными отвислыми и гибкими вѣтвями, встрѣчается значительно рѣже чернотала; рубится рѣдко, такъ какъ, по повѣрью, это считается грѣхомъ; она только случайно попадается, какъ строительный матеріалъ, хотя и обладаетъ прекрасными для этого качествами.

Бѣлоталъ (миндальная ива, рис. 5 и 6) встрѣчается, какъ и черноталъ, по болотамъ и берегамъ рѣкъ и озеръ, въ сырыхъ лѣсахъ, но преимущественно на песчаныхъ сырыхъ почвахъ. Растетъ деревьями, но встрѣчается и въ видѣ крупныхъ кустарниковъ; распостраненъ по всей Россіи и встрѣчается въ двухъ разновидностяхъ: бѣлоталъ одноцвѣтный (β concolor), съ заостренно-продолговатыми мелкозубчатыми листьями, зеленаго цвѣта съ обѣихъ сторонъ (нижняя нѣсколько свѣтлѣе), и бѣлоталъ двухцвѣтный (α discolor), съ такими же листьями, съ тою разницей, что верхняя сторона ихъ темнозеленая, а нижняя сѣровато-бѣлая съ синеватымъ отли-

вомъ. Вѣтви буро-зеленыя, иногда почти коричневыя. Древесина достаточно вязкая, хотя въ меньшей степени, чѣмъ у чернотала, вѣтви съ небольшимъ числомъ отростковъ, прямыя. Хотя обѣ разновидности бѣлотала уступаютъ по своимъ строительнымъ качествамъ



Рис. 5. Бѣлоталъ лѣтомъ. Рис. 6. Бѣлоталъ зимой.

черноталу, однако же могутъ служить вполнѣ хорошимъ матеріаломъ для хворостяныхъ сооруженій и разсадокъ.

Ко второй группѣ, по преимуществу крупныхъ кустарниковъ, принадлежатъ: желтолозникъ, красноталъ, козья и ушастая ивы.

Желтолозникъ (salix purpurea, рис. 7 и 8), называемый также и краснолозникомъ, крупный кустарникъ (рѣдко дерево) съ желтыми или

темно-пурпуроватыми (обыкновенно въ болѣе зрѣломъ возрастѣ) гибкими, длинными и тонкими вѣтвями; листья ланцетообразные, матовые, съ верхней стороны темно-зеленаго цвѣта, а снизу сизо-зеленоватые. Растетъ по берегамъ рѣкъ и озеръ, встрѣчается по

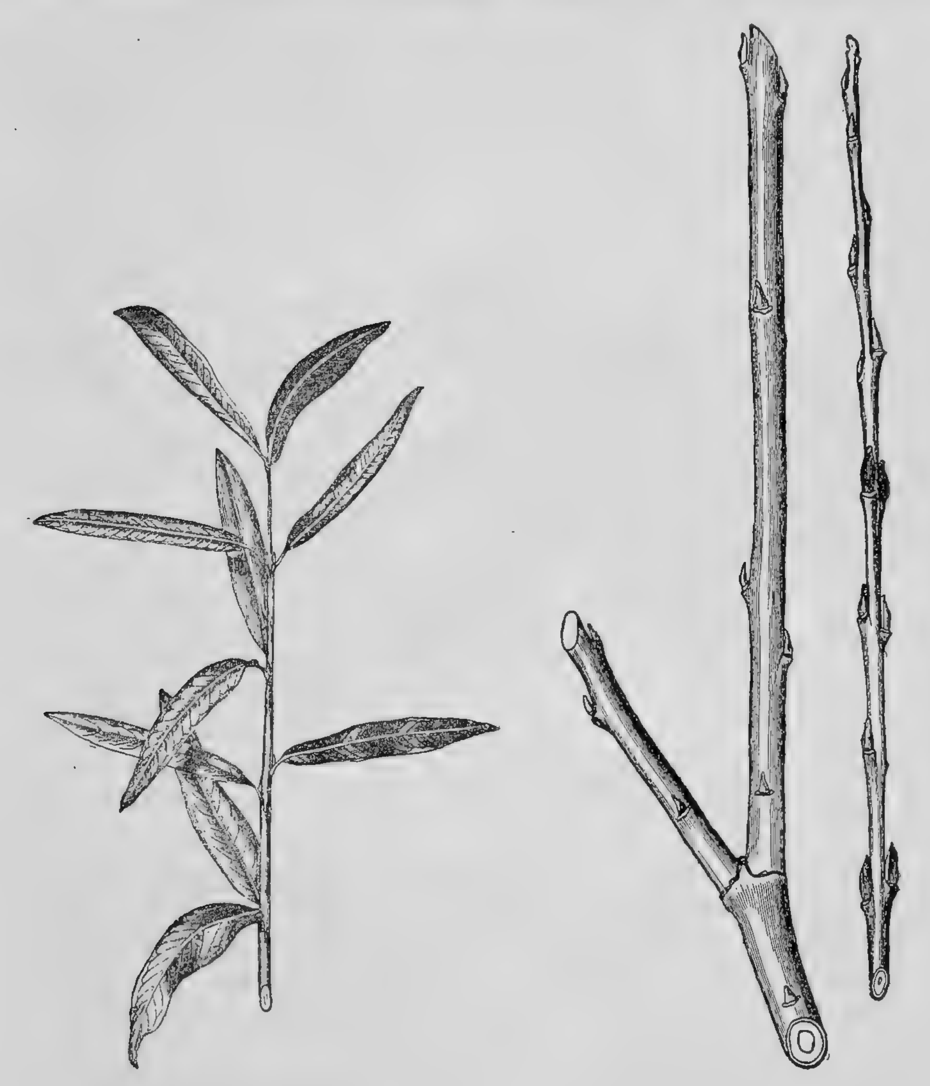


Рис. 7. Желтолозникъ лѣтомъ. Рис. 8. Желтолозникъ зимой.

всей Россіи; вполнѣ пригоденъ для постройки всѣхъ частей сооруженій и для разсадокъ. Не уступаетъ по качествамъ черноталу и хотя въ молодомъ возрастѣ хуже выноситъ морозы (что надо имѣть въ виду при разсадкахъ), но за то обладаетъ большей выносливостью въ водѣ и, пробывъ подъ ней долгое время, не теряетъ

способности прорастанія, почему его слѣдуетъ употреблять на такія части сооруженій, которыя періодически покрываются водой.

Красная верба или красноталъ (s. daphnoides), принадлежащая къ виду восковыхъ, растетъ въ средней и южной Россіи чаще въ видѣ крупныхъ кустарниковъ, рѣже деревьями; любитъ песчаную почву. Вѣтви прямыя, длинныя, гибкія, вишнево-краснаго цвѣта съ тонкимъ восковымъ налетомъ. Красная верба обыкновенно раздается во время вербнаго воскресенья въ церквахъ. Листья продолговатые, плоскіе, мелко-зубчатые, свѣтлозеленые, снизу болѣе свѣтлые. Пригодна для всѣхъ родовъ сооруженій, но больше, чѣмъ другіе виды, боится, при началѣ роста, мороза, на что и слѣдуетъ обращать вниманіе при разсадкахъ.



Рис. 9. Бредина.
Мужскія сережки и женская сережка.

Козья ива, или бредина (sal. caprea, рис. 9), растетъ по всей Россіи и на Кавказѣ, встрѣчается въ видѣ высокихъ кустовъ и деревьевъ, имѣетъ длинныя, прямыя вѣтви съ округло-эллиптическими, толстыми и широкими листьями. обыкновенно съ краями безъ зазубринъ, тусклозеленаго цвѣта сверху и грязно-сѣраго — снизу, покрытыми разной плотности волосянымъ покровомъ. Предпочитаетъ болотистую почву, быстро прорастаетъ и хорошо выноситъ морозы даже въ молодыхъ побѣгахъ. Древесина вязкая и достаточно гибкая. Эти свойства дѣлаютъ козью иву очень хорошимъ строительнымъ матеріаломъ и весьма пригодной для разсадокъ.

Ушастая ива, ушанъ (salix aurita), растетъ главнымъ образомъ въ лѣсахъ; это густовѣтвистый кустарникъ, съ сучковатыми вѣтвями, усѣянными расходящимися въ стороны отростками; листья обратно—яйцевидные, заостренные, съ притупленнымъ или искривленнымъ концомъ, съ верхней стороны зеленые и покрыты волосками, а съ нижней грязно-сѣрые. Въ виду своего строенія и сравнительно хрупкой древесины лишь въ крайнемъ случаѣ можетъ употребляться только въ кладку нижнихъ слоевъ тѣла сооруженій.

Къ третьей группѣ относятся корзиночная и чернѣющая ивы.

Корзиночная ива (s. viminalis, рис. 10 и 11), называемая также верболозомъ, бѣлоталомъ или просто лозой, кустарниковая, въ 15—18 футовъ высоты, съ тонкими, прямыми вѣтвями, съ длинными ланце-

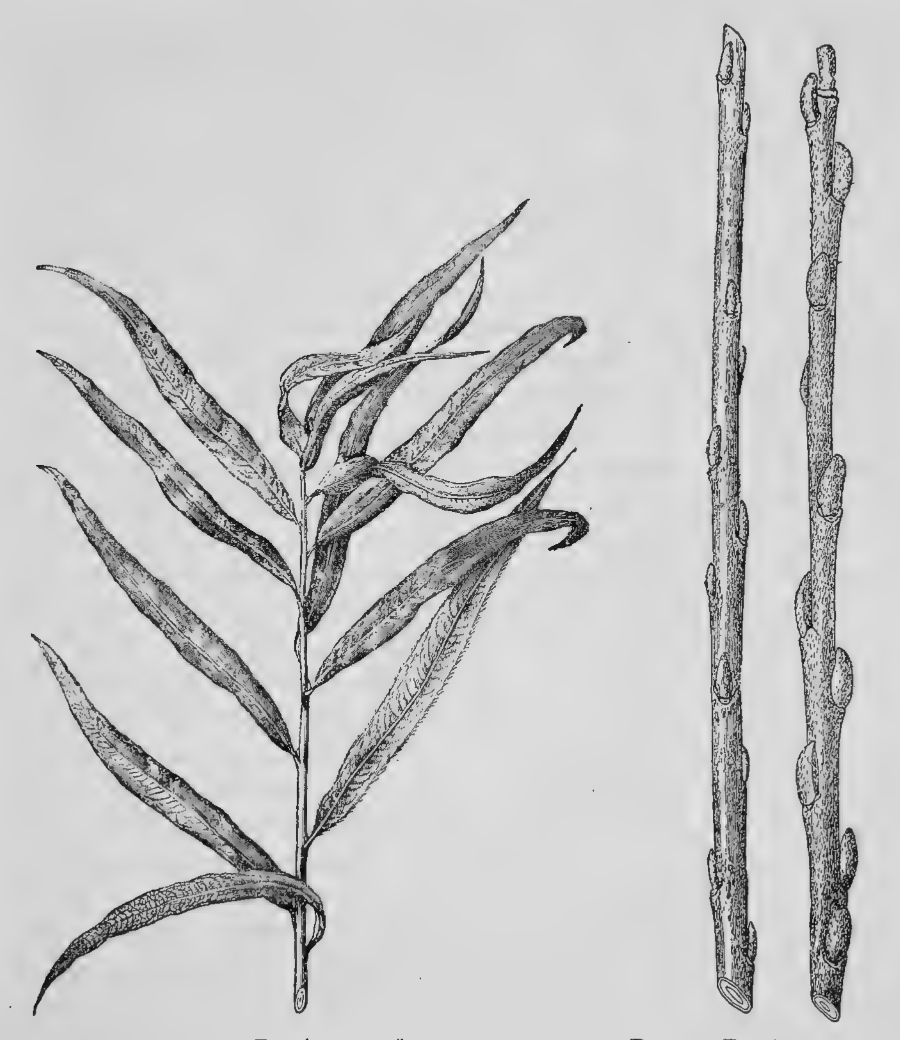


Рис. 10. Верболозъ лѣтомъ. Рис. 11. Верболозъ зимой.

тообразными листьями, края которыхъ часто загнуты внутрь; листья сверху зеленаго цвѣта, а снизу бѣловато-сѣрые, покрыты волосянымъ слоемъ. Корзиночная ива распространена, главнымъ образомъ, по южной и средней Россіи, мѣстами встрѣчается и въ сѣверной, но сравнительно рѣдко; растетъ преимущественно около рѣкъ и озеръ, обыкновенно вмѣстѣ съ миндальной ивой. Древесина вязкая и гиб-

кая. Корзиночная ива быстро разрастается и хорошо приживается, но не выдерживаетъ сильныхъ морозовъ. Какъ строительный матеріалъ, обладаетъ прекрасными свойствами, но въ районахъ съ значительными морозами не годится для разсадокъ. Разновидностями корзиночной ивы являются: верболозъ (s. accuminata) и бѣлоталъ прилистниковый (s. stipularis); первый отличается отъ корзиночной ивы лишь формой листьевъ, широкихъ въ основаніи и заостренныхъ къ концу, а бѣлоталъ прилистниковый имѣетъ листья такой же формы, какъ и у верболоза, только значительно длиннѣе, и отличается отъ последняго длинными прилистниками и крупными цвѣточными сережками. Обѣ эти разновидности съ длинными гибкими вѣтвями, хорошо приживаются и являются очень хорошимъ матеріаломъ для хворостяныхъ сооруженій. Для разсадокъ годятся въ мѣстностяхъ съ умѣреннымъ климатомъ, потому что не переносятъ сильныхъ морозовъ. Встрѣчаются обѣ эти разновидности въ южной и средней Россіи и особенно въ Привислинскомъ краѣ.

Чернѣющая ива, или черноталъ, кустарникъ съ волнисто-пильчатыми листьями, темно-зеленаго цвѣта сверху, снизу—пепельно-сѣраго. Достаточно гибкія вѣтви могутъ служить хорошимъ матеріаломъ для кладки тѣла сооруженій, но недостаточно хороши для вязки канатовъ. Растетъ по всей Россіи, кромѣ юго-восточной ея части.

Есть и еще много разновидностей ивы, годныхъ для работы (всѣхъ видовъ, какъ мы упоминали выше, болѣе 150), и если вѣтви ихъ достаточно прямы, гибки и хорошо приживаются, то также могутъ служить хорошимъ строительнымъ матеріаломъ; наиболѣе часто встрѣчаются описанныя нами виды и съ ними наичаще приходится имѣть дѣло. Слѣдуетъ упомянуть, что ивы мелкокустарниковыя для постройки сооруженій не употребляются, потому что вѣтви ихъ коротки и у многихъ разновидностей древесина отличается малой вязкостью.

Такимъ образомъ, изъ перечисленныхъ нами видовъ можно рекомендовать, какъ вполнѣ хорошій матеріалъ для всѣхъ частей хворостяныхъ сооруженій—горькую иву или черноталъ, плакучую иву, бѣлоталъ, краснолозникъ, красноталъ (бредина), корзиночную, верболозъ и бѣлоталъ прилистниковый; изъ нихъ горькую иву (черноталъ), бѣлоталъ и козью иву можно примѣнять и для разсадокъ, такъ какъ эти виды хорошо выдерживаютъ даже значительные морозы, а для частей сооруженія, подвергающихся перемѣнному дѣйствію воды и воздуха, слѣдуетъ по возможности употреблять краснолозникъ. Наконецъ, для нижнихъ слоевъ тѣла сооруженій можно употреблять бѣлую и ушастую ивы, послѣднюю, впрочемъ, лишь въ крайнихъ случаяхъ.

Вѣтви и побѣги представителей второго рода ивоваго семейства, тополевыхъ растеній (тополь разный, осина, осокорь), принято въ гидротехникѣ относить къ разнородному хворосту. Мы не можемъ раздѣлить такого мнѣнія во всей его полнотѣ и считаемъ болѣе правильнымъ хворостъ тополя причислить къ первой, ивовой, группѣ, такъ какъ по своимъ строительнымъ качествамъ онъ не уступаетъ хорошимъ сортамъ ивы. Хворостъ же осокорей и осинъ— отнесемъ къ разнородному, хотя, въ сущности, эти виды занимаютъ переходное положеніе.

Тополя растутъ въ видѣ деревьевъ и имѣютъ до 18 различныхъ видовъ. Распространены они, главнымъ образомъ, въ средней и южной полосѣ Россіи и въ Сибири, и значительно рѣже встрѣчаются въ сѣверной полосѣ.

Главнѣйшіе виды тополя слѣдующіе: серебристый (populus alba), съ прямыми вѣтвями, мало сучковатыми, съ листьями тускло-зелеными сверху и сѣровато-бѣлыми снизу; пирамидальный (строго говоря—это разновидность осокоря), съ поднятыми вверхъ вѣтвями; листья ромбическіе; душистый тополь, съ длинными вѣтвями, листья удлиненные, яйцевидно-эллиптическіе, сверху темно-зеленые, снизу блѣдные, часто встрѣчается въ Сибири, и, наконецъ, лавролистный тополь, съ длинными островребристыми вѣтвями. Вѣтви и побѣги тополей гибки, длинны и прямоствольны, въ общемъ хорошо приживаются. Лучшими качествами отличается хворостъ лавролистнаго тополя, стойко переносящій морозы; онъ можетъ употребляться во всѣ части сооруженій и для разсадокъ; хворостъ серебристаго тополя также можетъ итти во всѣ части сооруженій, но для разсадокъ непригоденъ, потому что черенками приживается плохо. Вѣтви и побѣги другихъ видовъ тополя могутъ также итти на кладку сооруженій, и даже на канаты, но на верхніе слои кладки все же предпочтительнѣе ихъ не употреблять.

Слѣдуетъ замѣтить, что распространеніе тополя въ Россіи значительно меньше, чѣмъ ивы, и потому тополевый хворостъ дороже ивоваго и встрѣчается гораздо рѣже, но тамъ, гдѣ его разрабатываютъ, пользоваться имъ можно, въ общемъ, наравнѣ съ ивовымъ.

Что касается разнороднаго хвороста, то прежде всего его можно раздѣлить на хворостъ лиственныхъ породъ и хворостъ хвойный. Послѣдній можно примѣнять только для нижнихъ слоевъ сооруженій, главнымъ образомъ подводныхъ, и то лишь въ томъ случаѣ, если нельзя достать въ достаточномъ объемѣ хвороста лиственнаго. Хвойныя породы обыкновенно хрупки, вѣтви и побѣги ихъ не прямолинейны и кучно-вѣтвисты, почему и являются строительнымъ матеріаломъ плохого качества.

Лиственный разнородный хворостъ значительно уступаетъ по своимъ строительнымъ качествамъ ивовому и поэтому можетъ быть употребленъ для кладки только тѣла сооруженій, кромѣ верхнихъ рядовъ, и по возможности для подводныхъ частей сооруженій или для тѣла погружаемыхъ тюфяковъ. Онъ мало гибокъ, хрупокъ и для канатовъ непригоденъ.

Изъ различныхъ видовъ разнороднаго хвороста слѣдуетъ отмѣтить ольховый, черной и бѣлой ольхи, наиболѣе распространенныхъ въ Россіи изъ ольховыхъ породъ. Черная ольха—это довольно крупное дерево, вѣтвистое, съ широкими глянцевитыми листьями зеленаго цвѣта; кора темная; бѣлая ольха—обыкновенно крупный кустарникъ, съ толстыми, довольно прямыми вѣтвями, богатыми отростками. Кора гладкая, сѣровато-зеленая, въ болѣе зрѣломъ возрастѣ темная. Древесина хрупка и непрочна, такъ что при высыханіи ольха легко крошится. Циркуляромъ по Министерству Путей Сообщенія *), изданнымъ въ 1844 г., ольха совершенно не допускается для фашинъ, и, распросртанительно примѣняя этотъ циркуляръ, мѣстныя учрежденія вѣдомства Путей Сообщенія не разрѣшаютъ примѣненіе ольхи и для хворостяныхъ работъ. Между тѣмъ, ольха обладаетъ большой стойкостью подъ водой и, поэтому, могла бы допускаться въ подводныя части сооруженій, находящіяся подъ водой все время; въ надводныя же части, и въ такія, которыя попеременно подвергаются дѣйствію воды и воздуха, разрѣшать ея употребленія не слѣдуетъ.

Если при постройкѣ хворостяныхъ сооруженій желательно, чтобы хворостъ прорасталъ, необходимо примѣнять ивовый хворостъ изъ легко прорастающихъ разновидностей (напр., желтолозникъ, миндальную) и обязательно свѣже-срубленный, предпочтительно поздней осенней рубки. Если почему-либо постройку выполнить осенью нельзя, то слѣдуетъ брать свѣжій ивнякъ весенней рубки. Поздняя осенняя рубка предпочтительнѣе потому, что въ это время гораздо менѣе шансовъ, чѣмъ ранней осенью и весной, подвергнуть срубленный хворостъ дѣйствію солнечнаго тепла такой силы, подъ вліяніемъ которой срубленныя растенія могутъ въ значительной степени, или совершенно, потерять способность прорастанія. Кромѣ того, хворостъ осенней рубки прочнѣе, чѣмъ срубленный лѣтомъ, и осенняя рубка выгоднѣе для дальнѣйшей эксплоатаціи рощъ или плантацій ивы. Что касается разнороднаго хвороста, то его лучше употреблять въ дѣло зимней рубки, такъ какъ зимой, безъ вреда

*) Циркуляръ этотъ (№ 317, отъ 20 октября 1844 г.) очень лаконичень: „Фашины изъ ольховаго лѣса ломки и употребленіе ихъ вредно. Назначеніе таковыхъ фашинъ въ сооруженія и работы запрещаю".

для прочности, онъ можетъ лежать срубленный, до употребленія въ кладку, довольно долго; если же постройка производится въ остальное время года, то хворостъ долженъ итти въ сооруженіе свѣже-срубленный, и выдерживать его въ штабеляхъ не слѣдуетъ, потому что подъ вліяніемъ атмосфернаго воздѣйствія (дожди, солнце, вѣтеръ) онъ можетъ довольно скоро притти въ негодность, потерявши первоначальную свою прочность подъ вліяніемъ загниванія.

Не рѣдко возникаетъ вопросъ, можно-ли употреблять въ дѣло хворостъ съ листьями, или нельзя. На основаніи произведенныхъ нами опытовъ можно притти къ такому выводу: свѣже-срубленный хворостъ лѣтней рубки или срубленный ранней осенью, когда листья еще не опали, можетъ быть употребленъ въ дѣло съ листьями, безъ вреда для прочности сооруженій лишь въ такихъ ихъ частяхъ, которыя постоянно находятся подъ водой. Въ этомъ случаѣ листья даже полезны, потому что служатъ для большаго уплотненія кладки и способствуютъ болѣе скорому заполненію пустотъ наносами. Что касается надводныхъ частей сооруженій, или такихъ, которыя то обнажаются, то покрываются водой, то для нихъ слѣдуетъ употреблять хворостъ безъ листьевъ, потому что послѣдніе скоро сгниваютъ и ускоряютъ этимъ загниваніе хвороста; приблизительно можно считать, что надводная кладка изъ хвороста съ листьями служитъ на 25% короче, чѣмъ хворостяная безъ листьевъ; говоримъ, „приблизительно“, потому что мы имѣли для наблюденія небольшой срокъ, всего лишь восемь лѣтъ и только шесть пунктовъ (участковъ) на сооруженіяхъ, работавшихъ, попарно, въ одинаковыхъ условіяхъ.

2. Вицы.

При хворостяныхъ работахъ примѣняются, какъ увидимъ, далѣе, хворостяные канаты, которые дѣлаются во время производства работъ, по мѣрѣ надобности. Канаты эти перевязываются хворостинами, замѣняющими веревки и носящими названіе „вицъ“ (вица).

Вицы—это тонкій, гибкій, безъ вѣтвей хворостъ, обыкновенно молоднякъ (годовикъ или двухлѣтній) или молодые побѣги дерева, непремѣнно свѣжей рубки. Для вицъ пригоденъ хворостъ всѣхъ породъ, не отличающихся хрупкостью, при чемъ большею прочностью отличается молоднякъ дубовый (дубецъ), ясеневый, орѣховый и ивовый, лучшихъ сортовъ ивы *).

*) На Волгѣ „дубцомъ“ называютъ вообще хворостъ для вицъ, независимо отъ его рода.

3. Колья и сваи.

Употребляемые при хворостяныхъ работахъ колья дѣлаются изъ толстыхъ вѣтвей и тонкихъ стволовъ деревьевъ діаметромъ отъ $^3/_4$ до $1^1/_2$ вершковъ, а сваи изъ 2-хъ и 3-хъ вершковаго лѣса. Дерево для кольевъ должно быть на столько твердое, чтобы вершина кольевъ не размочаливалась подъ ударами деревянныхъ колотушекъ (молотковъ), а концы—при треніи о твердый грунтъ, въ который будутъ ихъ забивать. Колья должны быть прямые, безъ трещинъ и мало сучковатые. Для кольевъ, если не требуется ихъ прорастанія, лучше употреблять разнородный хворостъ или соотвѣтствующія послѣднему породы деревьевъ, потому что ивовые колья, особенно свѣже-нарубленные, при забивкѣ скорѣе размочаливаются и даже даютъ трещины вдоль волоконъ.

Если необходимо (или желательно), чтобы колья прорастали, то лучше, конечно, брать ивовыя породы, хорошо приживающіяся и не боящіяся морозовъ.

Для разсадокъ колья (или черенки) должны быть ивовые, хорошо приживающіеся, если не представитъ затрудненій, то свѣжей рубки, при чемъ, если возможно, должны лежать срубленными не болѣе дня. Одинаково, впрочемъ, хорошо употреблять черенки осенней рубки, надлежаще сохранявшіеся до работъ (въ сыромъ мѣстѣ).

Для свай лучше всего брать сосновыя породы, а если сваи все время будутъ подъ водой, то хорошо употреблять и ольху, которая, какъ мы упоминали выше, подъ водой держится очень стойко. Отъ свай, примѣняемыхъ при хворостяной кладкѣ, прорастанія не требуется, поэтому ихъ лучше употреблять безъ коры, такъ какъ съ корою забивка труднѣе. Въ плетняхъ сваи должны прорастать, почему кора съ нихъ въ этомъ случаѣ не снимается и дѣлаются онѣ предпочтительнѣе изъ древесныхъ стволовъ ивовыхъ породъ, конечно, свѣже-срубленныхъ.

При хворостяныхъ работахъ, именно—при вязкѣ тюфяковъ и покрывалъ, употребляются еще, какъ орудія работъ, такъ называемыя „козульки“—колья съ отвѣтвленіемъ (вилкой) верхней части. О назначеніи и примѣненіи ихъ будетъ сказано далѣе, при описаніи способа производства работъ, что же касается матеріала, изъ котораго дѣлаются козульки, то это можетъ быть хворостъ любыхъ породъ, потому что въ составъ тѣла сооруженій козульки не входятъ.



№ III. Вязка нижней сѣтки тюфяка. Укладка канатовъ.

4. Камень и земля.

Камень, употребляемый для загрузки хворостяныхъ сооруженій, долженъ быть неразмываемый водою, хорошо переносящій колебанія температуры, не боящійся дѣйствія морозовъ и достаточно тяжелый, чтобы его, даже въ сравнительно небольшихъ кускахъ, не уносило теченіемъ; кромѣ того, камень, примѣняемый для загрузки выходящихъ изъ воды и надводныхъ частей сооруженій, долженъ хорошо сопротивляться вывѣтриванію. Удовлетворяющій этимъ условіямъ камень можетъ примѣняться въ разнообразномъ видѣ: рванымъ, колотымъ, плитами, ломанымъ и въ видѣ булыгъ (булыжникъ). Наибольшее распространеніе на Волгѣ имѣютъ обыкновенные известняки, некристаллическіе, затѣмъ горные, а также песчаники, разнообразной твердости и цвѣтовъ. Некристаллическіе известняки попадаются весьма плотнаго сложенія, вполнѣ удовлетворительной твердости (напр. въ горахъ около Казани и Самары и на Окѣ въ Ковровскомъ уѣздѣ), съ совершенно плотнымъ или тонко-зернистымъ изломомъ, преимущественно сѣраго съ различными оттѣнками цвѣта. Они очень мало поглощаютъ воды, хорошо выдерживаютъ морозы и имѣютъ достаточный вѣсъ, такъ что могутъ служить хорошимъ загрузочнымъ матеріаломъ. Еще лучше употреблять горный известнякъ, также распостраненный по Волгѣ, хотя и менѣе, чѣмъ обыкновенный; горный (или каменноугольный) известнякъ плотенъ, тяжелъ, хорошо сопротивляется морозамъ и размыву; между хорошими пластами иногда попадаются пласты

болѣе слабые, легко разслаивающіеся; послѣдніе можно узнать по неравномѣрно-плотному излому и меньшему вѣсу; на надводныя укрѣпленія такихъ известняковъ (легко разслаивающихся) лучше не употреблять, потому что они сравнительно скоро вывѣтриваются. Горные известняки разрабатываются въ тѣхъ же районахъ, въ которыхъ добываются и обыкновенные, и вообще тамъ, гдѣ выступаютъ пермскіе пласты. Значительно распространены на Волгѣ и мергели, т. е. смѣсь известковыхъ породъ съ глиною, разнообразнаго состава; для хворостяныхъ работъ, а также и для береговыхъ укрѣпленій, мергели не годятся, потому что плохо сопротивляются дѣйствію воды и скоро вывѣтриваются; кромѣ того, они не выдерживаютъ морозовъ (разсыпаются).

Песчаники встрѣчаются также весьма разнообразные; для работъ пригодны песчаники кремнистые и желѣзистые.

Кремнистые песчаники, съ кремнистымъ цементирующимъ веществомъ (добываются, главнымъ образомъ, въ Саратовскихъ-Сарпинскихъ горахъ и въ Самарской губ. и рѣже встрѣчаются въ другихъ мѣстахъ Поволжья), какъ крупно-зернистаго излома, такъ и мелкозернистаго, почти кварцитоваго, являются прекраснымъ строительнымъ матеріаломъ для водяныхъ сооруженій, точно также, какъ красные и коричневые желѣзистые песчаники, встрѣчающіеся на берегахъ Волги въ ограниченномъ количествѣ.

Не слѣдуетъ употреблять для загрузокъ подводныхъ частей сооруженій, ни для надводныхъ частей, песчаниковъ глинистыхъ, известковыхъ и мергелистыхъ, потому что они мало стойки въ водѣ (размываются) и боятся морозовъ (крошатся).

Въ районѣ около Н. Новгорода для работъ употребляется преимущественно такъ называемый бутовый камень; это слоистый, плитный известнякъ, частью съ Оки, частью изъ подъ Казани; вѣситъ онъ до 1.400 пудовъ въ кубич. сажени.; затѣмъ, въ меньшемъ количествѣ Ковровскій известнякъ, вѣсящій до 1.150 пудовъ въ куб. саж., и Гороховецкій, болѣе тяжелый, чѣмъ Ковровскій; вѣсъ его доходитъ до 1.300 пудовъ въ кубич. сажени. Обыкновенно послѣдніе два сорта употребляются вмѣстѣ, такъ что вѣсъ такого камня, въ среднемъ, около 1.250 пудовъ въ кубич. сажени.

Кромѣ бутоваго камня при хворостяныхъ работахъ употребляется и булыжный или валунный камень, или, какъ его тоже называютъ, дикарь, вѣсящій преимущественно 1.500—1.600 пудовъ въ куб. сажени. Булыжный камень—это обломки разнообразныхъ горныхъ породъ, главнымъ образомъ, гранита, залегающіе или непосредственно подъ растительнымъ землянымъ слоемъ или выступающіе изъ него наружу, въ разной степени окатанные и распо-

лагающіеся то группами, то одиницами; булыжники бываютъ разнообразной величины отъ маленькаго голыша до крупныхъ глыбъ, которые необходимо раздроблять, чтобы получить камень, годный по величинѣ для работъ. Булыжный камень является прекраснымъ строительнымъ матеріаломъ и для хворостяныхъ работъ долженъ быть предпочитаемъ бутовому, потому что онъ значительно лучше сопротивляется дѣйствію воды и мороза, колебаніямъ температуры и имѣетъ большій вѣсъ.

Кромѣ камня при хворостяныхъ работахъ употребляется щебень тѣхъ же породъ. Размѣръ щебня обыкновенно бываетъ одинъ, отъ 1 до 2 дюймовъ въ поперечникѣ.

Вмѣсто щебня можно примѣнять хрящъ и гравій, если они имѣются подъ руками или если добыча ихъ не дорога.

Земля для загрузки хворостяныхъ сооруженій примѣняется на Волгѣ лишь въ исключительныхъ случаяхъ; также рѣдко ее употребляютъ для подсыпки, чтобы облегчить прорастаніе хвороста, въ верхнихъ слояхъ и на гребняхъ сооруженій, при разсадкахъ и въ береговыхъ укрѣпленіяхъ.

Для загрузки сооруженій, въ случаѣ примѣненія земли, надо брать глинистые грунты, какъ наиболѣе трудно растворяющіеся въ водѣ и наиболѣе тяжелые; для загрузки годны всѣ сорта глинъ, кромѣ лессовыхъ и мергелистыхъ, какъ легко размываемыхъ. При неимѣніи вблизи работъ глинистыхъ грунтовъ можно примѣнять и другіе, за исключеніемъ лессовыхъ и мергелистыхъ, а также торфа и песка, такъ какъ послѣдніе легко уносятся водой.

Для подсыпокъ, имѣющихъ цѣлью облегчить прорастаніе хвороста, надо употреблять, конечно, растительныя земли.

5. Веревки.

Веревки, или, какъ называютъ ихъ на Волгѣ, „снасти“, употребляются пеньковыя, смоленыя („смольныя“), толщиной по окружности отъ $^3/_4$ дюйма (въ діаметрѣ около $^1/_4$ дюйма) до полутора дюйма (въ діаметрѣ около полудюйма). Не смоленая, такъ называемая „бѣльная“, снасть не употребляется, потому что она скорѣе сгниваетъ.

Проволоки для перевязокъ канатовъ и сѣтокъ обыкновенно не примѣняютъ, предпочитая ей веревки, съ которыми легче работать; по прочности хорошая веревка мало уступаетъ желѣзной проволокѣ, которая ржавѣетъ и легко ломается.



№ IV. Подвозка хвороста.

II.

Пріемка и храненіе матеріаловъ.

Какъ хворостъ, такъ и камень въ большинствѣ случаевъ пріобрѣтаются уже въ готовомъ видѣ, покупкой; заготовка ихъ хозяйственнымъ способомъ, т. е. хвороста—рубкой въ рощахъ и лѣсахъ, а камня—ломкой въ карьерахъ, при казенныхъ работахъ производится, къ сожалѣнію, крайне рѣдко, почему мы и не будемъ касаться способовъ хозяйственной заготовки этихъ матеріаловъ, а перейдемъ къ описанію пріемки и храненія хвороста и камня, пріобрѣтаемыхъ покупкой.

1. Пріемка и храненіе хвороста.

При казенныхъ работахъ вѣдомства путей сообщенія, хворостъ, если не имѣется своихъ плантацій, всегда пріобрѣтается покупкой въ готовомъ видѣ, т. е. уже срубленный, и доставляется на мѣсто работъ связаннымъ въ пучки или же не связаннымъ. Это зависитъ отъ условій его заготовки и доставки. Такъ, если при рубкѣ онъ тутъ-же, безъ большой переноски, можетъ нагружаться въ телѣги или сани, то его укладываютъ безъ перевязки въ пучки, какъ видно на помѣщенномъ выше снимкѣ, если же изъ лѣса, или рощи, гдѣ онъ рубится, приходится на значительное разстояніе

выносить его къ телѣгамъ, санямъ или судамъ на рукахъ, то его перевязываютъ въ пучки, при чемъ, обыкновенно, при погрузкѣ въ суда, пучки развязываютъ и хворостъ укладываютъ плотными рядами. Во всякомъ случаѣ, если по доставкѣ къ мѣсту работъ онъ подлежитъ пріемкѣ, то его необходимо сложить въ штабели не въ пучкахъ, а свободно, комлями въ одну сторону, вертикальной стѣнкой (см. снимки; стр. 31 и 70—71, № XLV). Если-же пріемки хвороста на мѣстѣ работъ дѣлать не надо, то его можно укладывать въ штабели пучками, комлями въ одну сторону; ширина штабеля должна быть равна длинѣ хвороста, а длина не превосходить 10 саженъ. Такіе размѣры удобны для провѣрки качества и характера укладки хвороста и, кромѣ того, въ случаѣ пожара штабеля пострадаетъ меньше матеріала. При разбивкѣ хворостяныхъ штабелей надо обозначить ихъ переднюю сторону, и боковыя, послѣднія— забитыми въ землю толстыми вѣшками, чтобы къ нимъ можно было привалить хворостъ; поэтому высота вѣшекъ надъ землей должна быть не менѣе 0,50 сажени, но удобнѣе, какъ это и дѣлается, если она будетъ около 0,60—0,70 сажени.

При укладкѣ хвороста надо слѣдить, чтобы хворостины были требуемой длины и неслишкомъ вѣтвисты, что, при извѣстномъ навыкѣ, опредѣляется на глазъ, по высотѣ задней стороны штабеля. Выше мы указывали, что высота штабеля должна быть въ 0,5 сажени. Это расчетная, такъ сказать, высота, но такъ какъ она будетъ измѣряться въ комляхъ, то высота штабеля по серединѣ его, если хворостины безъ вѣтвей, будетъ меньше, потому что толщина стволовъ къ вершинѣ уменьшается. Такъ какъ въ комлевыхъ концахъ побѣги и вѣтви чаще всего имѣютъ утолщенія не пропорціональныя длинѣ ствола, а бо́льшія, то слѣдуетъ принимать высоту штабеля въ комляхъ не въ 0,5 сажени, а нѣсколько больше; по сдѣланнымъ нами измѣреніямъ, чтобы получить при маловѣтвистыхъ побѣгахъ и вѣтвяхъ кладку въ 0,5 сажени высотой, необходимо, чтобы въ комляхъ высота была не менѣе, чѣмъ на 15% больше, т. е. 0,58 саж. при тщательной укладкѣ хвороста, при обыкновенной-же кладкѣ, но съ „ровняльщиками“ (о нихъ сказано далѣе), около 20%, что составляетъ для полусажени около 4 вершковъ.

Такой запасъ, по нашему мнѣнію, и слѣдуетъ дѣлать, т. е. вести укладку такъ, чтобы высота лицевой стороны хворостяного штабеля (въ комляхъ) была 7 четвертей, при подсчетѣ же считать высоту штабеля въ 0,5 сажени. Говоря иначе, при такой укладкѣ подсчетъ будетъ производиться какъ бы по высотѣ штабеля въ серединѣ стволовъ хвороста.

Укладку хвороста въ штабели слѣдуетъ дѣлать при помощи укладчиковъ или „ровняльщиковъ“, при чемъ послѣдніе должны принимать хворостъ отъ подносчиковъ *), правильно его укладывать и разравнивать, передвигаясь внутри очертанія штабеля по укладываемымъ рядамъ хвороста; такимъ образомъ они будутъ утрамбовывать хворостины своимъ собственнымъ вѣсомъ. Опасаться, что они переломаютъ хворостъ—нечего, такъ какъ свѣжій хворостъ не сломается, а если нѣсколько хворостинъ и переломится, то это покажетъ, что онѣ сухія, долго лежавшія, т. е. такія, которыя въ работы не должны быть допущены.

Если ровняльщики стоятъ по бокамъ штабеля, или если ихъ нѣтъ, то и при самомъ добросовѣстномъ отношеніи къ дѣлу со стороны подносчиковъ, при свалкѣ послѣдними (съ плеча или спины) хвороста въ штабель, въ послѣднемъ будетъ все же много пустотъ, а при желаніи сдать недобросовѣстно опытные поставщики хвороста изъ половины куба могутъ сдѣлать три четверти куба.

При пріемкѣ штабеля хвороста опредѣляютъ его длину и высоту (среднюю) по лицевой (комлевой) сторонѣ и провѣряютъ качество хвороста, пробуя его на изгибъ и изломъ и осматривая штабели снаружи и внутри, для чего и разбираютъ ихъ до основанія въ 2-хъ, 3-хъ мѣстахъ. Надо при этомъ провѣрять, не вставлено ли съ лицевой стороны въ штабель „зубовъ“, т. е. короткихъ кольевъ, для искусственнаго увеличенія высоты кладки.

Хворостъ для вицъ слѣдуетъ укладывать въ отдѣльные штабели и зимой хранить до употребленія въ дѣло въ штабеляхъ, прикрывъ ихъ крупнымъ хворостомъ отъ занесенія снѣгомъ, а лѣтомъ надо держать вицы въ водѣ въ предупрежденіе увяданія, такъ какъ отъ послѣдняго вицы становятся хрупкими и легко ломаются.

2. Колья и свайки.

Колья выгоднѣе заготовлять во время производства работъ, изъ хвороста, непригоднаго по своей толщинѣ для вязки тюфяковъ. Такой хворостъ постоянно попадается въ пріобрѣтенномъ для работъ, потому что невозможно осматривать каждую хворостину. Отбирается онъ при укладкѣ хвороста въ тюфяки и поступаетъ на выдѣлку кольевъ, т. е. рубится на куски необходимой длины

---

*) Подносчиками обыкновенно являются доставщики или возчики хвороста, если послѣдній доставляется гужомъ, или же отдѣльные выгрузчики (чернорабочіе), если онъ приходитъ въ судахъ.



№ V. Приготовленіе кольевъ для тюфяковъ.

(3—4 фута), которые очищаются отъ сучьевъ и съ одного конца заостриваются. Чтобы удобнѣе было дѣлать ихъ, устраивается простое приспособленіе, въ родѣ козелъ, хорошо видное на снимкѣ № V.

Иногда колья покупаютъ готовыми поштучно, вязанками по пятьдесятъ кольевъ, или-же погонными саженями, какъ дрова. При такомъ пріобрѣтеніи кольевъ надо обращать вниманіе на составъ вязанки или сажени, чтобы не было слишкомъ толстыхъ кольевъ и такъ называемыхъ „зубовъ", т. е. короткихъ, ни къ чему негодныхъ обрѣзковъ, которые вставляются въ вязанку или сажень, чтобы увеличить ихъ объемъ. При небольшомъ уже навыкѣ, провѣряя колья по заостреннымъ комлямъ, которые укладываются въ одну сторону и, по вершинамъ, можно довольно легко отыскать „зубы".

Свайки для прошивки кладки пріобрѣтаются въ видѣ тонкихъ древесныхъ стволовъ, поштучно, а нарубаются и заостриваются во время работъ.



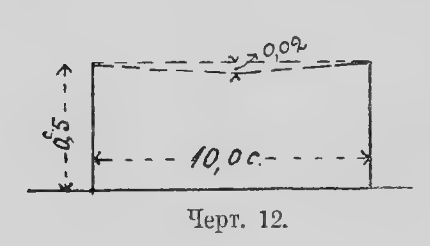
№ VI. Штабели камня на откосѣ.

3. Пріемка и храненіе камня.

Камень, какъ и хворостъ, пріобрѣтается почти всегда съ доставкой и пріемкой на мѣстѣ работъ; иногда его пріобрѣтаютъ на мѣстѣ выработки, у карьеровъ. При выборѣ камня надо смотрѣть, чтобы онъ, по возможности, былъ однородный, бóльшаго вѣса (пласты бываютъ разной плотности) и кусками не менѣе пяти фунтовъ. При пріемкѣ камень долженъ быть уложенъ въ штабели, такъ какъ такимъ путемъ скоро и точно можно опредѣлить его количество.

Штабели удобно дѣлать не высокими, именно въ 0,5 сажени высотою и не длиннѣе десяти саженъ; ширина штабелей камня не должна быть болѣе 5—6 саженъ; мы останавливаемся на указанныхъ размѣрахъ штабелей потому, что при бо́льшихъ штабеляхъ гораздо легче получить „недокладъ“, чѣмъ при меньшихъ, такъ какъ, во-первыхъ, рѣже можно найти большую ровную площадь для штабеля, а во-вторыхъ, труднѣе добиться укладки верхней поверхности штабеля параллельно его основанію, чѣмъ и могутъ пользоваться поставщики, дѣлая незамѣтныя на глазъ сѣдловины. При большихъ партіяхъ камня такія сѣдловины могутъ составить чувствительный „недокладъ“ камня, такъ какъ при подсчетѣ объема штабелей предполагается, что они ограничены плоскостями.

Такъ, напримѣръ, при высотѣ штабеля въ 0,50 саж., при длинѣ въ 20 саж. и ширинѣ въ 10 саж., поперечная сѣдловина стрѣлкой только въ 0,02 сажени (черт. 12), при обычной неровной укладкѣ камня совершенно незамѣтная даже опытному глазу, даетъ поставщику экономію въ $0{,}50 \times 0{,}02 \times 20 \times 10 = 2$ куб. саж., что составляетъ 2% объема штабеля. Принято будетъ по подсчету $20 \times 10 \times 0{,}5 = 100$ куб. саж., на дѣлѣ же будетъ 98 кубовъ.



Черт. 12.

При большихъ площадяхъ штабелей возможность дѣлать сѣдловины съ болѣе значительными стрѣлками увеличивается. Поэтому мы и считаемъ необходимымъ ограничить размѣры каменныхъ штабелей площадью 10×6 саженъ, а если позволяетъ мѣсто, то дѣлать ихъ не шире 2-хъ саженъ, сохраняя, какъ наибольшую, указанную нами длину въ 10 саженъ. Такіе размѣры штабелей позволяютъ лучше видѣть и качество камня, такъ какъ доступны осмотру будутъ бо́льшія наружныя площади кладки.

Размѣры штабелей заблаговременно разбиваются на мѣстѣ постановкой вѣшекъ по угламъ, при чемъ необходимо длину и ширину назначать такъ, чтобы объемъ штабеля (при высотѣ въ 0,5 сажени) выражался въ цѣлыхъ числахъ; это облегчаетъ подсчетъ. Мѣсто для склада камня должно выбирать возможно ровное; если оно бугристо, то лучше его спланировать.

Если берегъ высокъ, а откосы его пологи, то склады камня, при скоромъ послѣ пріемки употребленіи его въ дѣло, можно устроить и на откосѣ берега, т. е. по наклонной плоскости, предварительно, конечно, выровнявъ неровности откоса (снимки №№ VI и VII на стр. 25 и 27).



№ VII. Штабели камня на откосѣ.

При ширинѣ штабелей болѣе 4 саженъ, будутъ ли они выложены на горизонтальной плоскости или на наклонной, надо внутри контура штабелей ставить (черт. 13) „маяки“, вертикальныя плоскія рейки (на черт. показаны черточками), съ отмѣткой высоты штабеля. Маяки ставятся черезъ 3—4 сажени, въ зависимости отъ ширины штабеля. По этимъ маякамъ ведется и кладка, которую начинаютъ съ верстовыхъ, т. е. крайнихъ камней, выкладываемыхъ по шнуру, натянутому между угловыми вѣшками. Когда выложены верстовые ряды, шнуры снимаются и кладка ведется по этимъ рядамъ и маякамъ, при чемъ высота и вертикальность стѣнъ провѣряется переносными рейками съ отвѣсами.

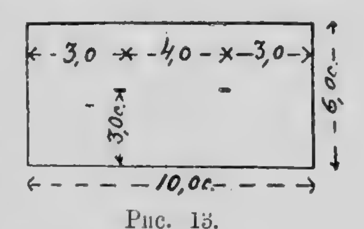


Рис. 13.

Углы штабелей надо выкладывать тщательнѣй, чтобы они не осыпались.

Высота штабеля не дѣлается болѣе полусажени, потому что при болѣе высокомъ штабелѣ затрудняется укладка и повѣрка качества камня внутри штабеля.

За укладкой камня надо слѣдить во время ея выполненія, чтобы камень клался плотно, и не допускать устройства „пещеръ“, т. е. пустотъ внутри штабеля.

При пріемѣ штабеля производится обмѣръ его въ длину и ши-

рину, по каждой сторонѣ, а если штабель широкъ и длиненъ (болѣе 4 саж.), то длину и ширину надо промѣрить еще по нѣсколькимъ направленіямъ между углами и какъ данныя для подсчета принять среднее. Стѣнки штабеля повѣряются на высоту и вертикальность (отвѣсомъ); правильность высоты кладки по серединѣ штабеля провѣряется по отмѣткамъ на маякахъ и разборкой штабеля до основанія въ 2-хъ или 3-хъ мѣстахъ (что облегчается сравнительно небольшой высотой штабеля). Подобная разборка даетъ возможность, вмѣстѣ съ тѣмъ, лучше убѣдиться въ качествѣ камня и характерѣ его укладки.

При пріемкѣ известняковъ и песчаниковъ надо обращать особенное вниманіе на качество камня, чтобы въ общей массѣ хорошаго матеріала не принять глинистымъ, песчаныхъ и мергелистыхъ сланцевъ, часто очень похожихъ на известняки и песчаники, но имѣющихъ значительно меньшій вѣсъ и прочность. Такіе сланцевые камни, называемые иногда „опокой“, совершенно не пригодны для работъ въ водѣ, равно какъ и камни съ примѣсью алебастра.

Если камень принимается на мѣстахъ заготовки, послѣ чего его предстоитъ перевозить на работы, то необходимо имѣть въ виду такъ называемую „раструску“ при перевозкѣ, т. е. бой и измельчаніе части камня во время нагрузки и выгрузки, что влечетъ уменьшеніе его общаго объема. Въ зависимости отъ рода камня и способовъ перевозки раструска бываетъ отъ одного до трехъ процентовъ, что и слѣдуетъ имѣть въ виду при исчисленіи необходимаго для работъ количества камня. При перевозкѣ гужомъ раструска всегда меньше, чѣмъ при доставкѣ въ судахъ. Въ послѣднемъ случаѣ не слѣдуетъ допускать нагрузки напчаще практикуемой, при которой (камень перевозится почти исключительно въ безпалубныхъ судахъ) поперекъ судна, надъ бортами, укладываютъ ходы, приносятъ на эти ходы камень на носилкахъ или привозятъ въ тачкахъ и сваливаютъ его въ судно. Высота бортовъ не рѣдко бываетъ значительная (до $1^1/_2$—2 саженъ) и камень, падая и ударяясь о дно или о сваленный уже камень, сильно дробится. При такомъ способѣ погрузки и при сравнительно слабыхъ породахъ камня, получается много мелочи, непригодной для работы. Чтобы избѣжать этого, слѣдуетъ съ бортовъ укладывать ходы внизъ судна и по нимъ уже свозить или сносить камень.

Если заготовка камня дѣлается сразу на нѣсколько лѣтъ, то штабели камня, который долженъ остаться для будущихъ потребностей, надо ставить на незаливаемыхъ мѣстахъ; если же это невозможно, или неудобно, то надо выбирать такія мѣста, на которыхъ штабели не могутъ подвергаться риску быть унесенными льдомъ

и разбитыми ледоходомъ, т. е. надо ставить ихъ или ниже или выше уровней ледостава и ледохода. Кромѣ того, мѣсто для штабелей должно въ возможно меньшей степени заноситься наносами, такъ какъ разборка занесеннаго песками и иломъ штабеля потребуетъ лишнихъ расходовъ.

Щебень дѣлается обыкновенно хозяйственно, если же и онъ покупается, то пріемка его производится въ трапецеидальныхъ или конусообразныхъ штабеляхъ, которые тщательно обмѣриваются. Щебень для хворостяныхъ работъ требуется не менѣе одного дюйма и не крупнѣе 2,5 дюймовъ, что и провѣряется кольцами. Щебень заготавливаютъ только для надобностей текущей работы; запасовъ на годъ впередъ не дѣлаютъ, потому что храненіе его обходится дорого, такъ какъ требуетъ, во избѣжаніе значительныхъ утратъ, большихъ накладныхъ расходовъ по устройству складовъ.

4. Размѣръ матеріаловъ, употребляемыхъ для хворостяныхъ работъ.

Нормальные размѣры главнѣйшихъ строительныхъ матеріаловъ, примѣняемыхъ для разнаго рода сооруженій, опредѣляются у насъ въ большинствѣ случаевъ Урочнымъ на строительныя работы Положеніемъ или циркулярными распоряженіями вѣдомствъ, производящихъ работы.

Размѣры хвороста, употребляемаго для фашинныхъ и хворостяныхъ сооруженій, ни Урочнымъ Положеніемъ, ни распоряженіями Министерства Путей Сообщенія не опредѣлены. Однако-же на практикѣ почему-то установилось мнѣніе, что хворостъ долженъ быть длиной отъ 7 до 9 футовъ *) и не толще въ комлѣ одного вершка.

Согласиться съ этимъ нельзя, такъ какъ съ одной стороны— по отношенію къ длинѣ—эти нормы нѣсколько, и по нашему мнѣнію, безъ нужды, преувеличены, а съ другой, именно въ отношеніи толщины—слабы: хворостъ толщиною въ комлѣ въ вершокъ уже толстъ и для работъ мало пригоденъ; это хворостъ для кольевъ, для кладки же, а тѣмъ болѣе для канатовъ и вицъ, онъ долженъ быть тоньше, и мы полагаемъ, что толщина эта должна быть поставлена въ связь съ длиной хворостинъ. Длину же можно счи-

*) И въ технической литературѣ, и въ нѣкоторыхъ курсахъ внутреннихъ водяныхъ сообщеній намъ встрѣчалось такое же указаніе, даже со ссылкой на Урочное Положеніе, что, конечно невѣрно, такъ какъ въ Ур. Пол. о размѣрахъ хвороста для фашинныхъ и хворостяныхъ работъ ничего не говорится. Слѣдуетъ отмѣтить, что въ Ур. Пол. изданномъ де-Рошефоромъ указано, что толщина хвороста въ тонкомъ концѣ должна быть не менѣе дюйма, что, конечно, совершенно невѣрно.

тать достаточной въ 5 футовъ, это наименьшій предѣлъ ея, при которой хворостъ можетъ быть допущенъ въ сооруженія безъ всякаго вреда для ихъ прочности. При этомъ, если длина хвороста не превосходитъ 7 футовъ, то толщина его въ комлѣ должна быть не болѣе одного дюйма, при длинѣ же свыше 7 футовъ—не болѣе полутора дюймовъ. Такое же приблизительно соотношеніе существуетъ въ хворостѣ всѣхъ породъ въ натурѣ, и хворостъ при этомъ достаточно гибокъ и проченъ. При большей толщинѣ въ комлѣ онъ уже менѣе эластиченъ, что, конечно, вредно отражается и на конструкціи и прочности, вѣрнѣе, устойчивости сооруженій.

Высшій предѣлъ длины хвороста устанавливать нѣтъ надобности: онъ опредѣляется практически толщиной въ комлѣ и если послѣдняя не болѣе $1^1/_2$ дюйма, то хворостъ можетъ быть любой длины болѣе 7 футовъ.

Хворостъ для вицъ долженъ быть, разумѣется, тоньше, чѣмъ назначаемый для кладки, и наибольшая толщина комля такого хвороста не должна превышать полудюйма въ діаметрѣ, при длинѣ хворостины не менѣе 5 футовъ.

Колья, въ зависимости отъ назначенія ихъ, бываютъ длиной отъ 0,25 саж. и діаметромъ отъ $^3/_4$ до 1,5 вершка (отъ 1,3 до 2,6 дюйма).

Чѣмъ прочнѣе дерево, тѣмъ тоньше можно сдѣлать колья и это надо имѣть всегда въ виду, потому что чѣмъ тоньше колъ, тѣмъ меньше онъ ослабляетъ канатъ, менѣе растягивая его перевязку. Толстые колья обыкновенно разрываютъ перевязки (вицы).

Сваи, діаметромъ отъ 2 до 3 вершковъ, бываютъ разнообразной длины, въ зависимости отъ толщины кладки, которую надо прошивать, или отъ высоты плетня, для котораго онѣ служатъ остовомъ.

Размѣръ камня опредѣляется чаще всего его вѣсомъ, такъ какъ при неправильной формѣ камней трудно установить какой нибудь опредѣленный линейный размѣръ ихъ; установленіе такого размѣра затруднило бы разработку камня въ карьерахъ или стѣснило бы выборъ его (въ случаѣ булыжника) и повысило бы стоимость. Наименьшій вѣсъ отдѣльнаго камня для такихъ рѣкъ, какъ Волга, можетъ быть въ 5 фунтовъ; это камень средней крупности. Величина камней устанавливается, обыкновенно, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, въ зависимости отъ рода сооруженій, ихъ назначенія и тѣхъ условій, при которыхъ имъ придется работать.

Щебень, какъ выше уже упоминалось, можетъ быть отъ 1 до 2-хъ дюймовъ, при чемъ въ подстилочныхъ слояхъ подъ мостовыя его можно замѣнять болѣе мелкимъ хрящемъ или гравіемъ, если послѣдніе будутъ болѣе выгодны въ экономическомъ отношеніи.



№ VIII. Нижняя сѣтка тюфяка и штабели хвороста.

III.

Постройка хворостяныхъ сооруженій.

Основнымъ элементомъ хворостяныхъ сооруженій является тюфякъ. Тюфяки бываютъ тонкіе и толстые; толщина первыхъ 0,30 саж., а вторыхъ 0,40 сажени, вмѣстѣ съ загрузкой камнемъ; какъ тѣ, такъ и другіе могутъ быть простыми или лекальными и погружаемыми въ воду или непогружаемыми.

Какого бы рода не былъ тюфякъ, онъ состоитъ изъ хворостяного тѣла и облегающихъ и стягивающихъ это тѣло сѣтокъ, нижней и верхней, сдѣланныхъ изъ прутяныхъ канатовъ и связанныхъ между собою смольными веревками. Клѣтки сѣтокъ должны быть по 3 фута въ сторонѣ, считая между осями канатовъ.

Вязка тюфяка состоитъ изъ слѣдующихъ операцій: вязки канатовъ, затѣмъ устройства сѣтокъ и вязки собственно тюфяка.

1. Вязка прутяныхъ канатовъ.

Вязка канатовъ состоитъ изъ двухъ операцій:
А) изъ подготовки матеріала и Б) приготовленія каната.

А) Подготовка матеріала.

Такъ какъ канаты, составляя сѣтки, которыя служатъ оболочкой тюфячнаго тѣла, имѣютъ первенствующее значеніе для прочности тюфяка, то и дѣлать ихъ надо надлежаще прочными и

достаточно гибкими, чтобы они вполнѣ выдерживали вѣсъ тюфяка и не ломались при его изгибѣ по контуру берега или дна, вообще по контуру той части русла или берега, гдѣ тюфякъ будетъ положенъ.

Поэтому канаты дѣлаютъ изъ лучшаго въ отношеніи прочности и гибкости хвороста (напр. краснолозника, прилистниковаго бѣлотала и т. п.), изъ запасовъ котораго отбираютъ для этого болѣе длинныя, не короче сажени, тонкія и прямоствольныя хворостины и подносятъ ихъ къ мѣсту работъ, назначенному для вязки каната. Затѣмъ необходимо подготовить вицы. Подготовка заключается въ распариваніи вицъ надъ тлѣющимъ костромъ, что дѣлаетъ ихъ очень гибкими. Костеръ разводится изъ отбросовъ хвороста или изъ дровъ и, когда онъ прогоритъ и покроется пепломъ, вицы кладутъ на слой пепла, покрывающій угли. Костеръ обыкновенно огораживается отъ вѣтра хворостянымъ заборомъ, чтобы угли не прогорали слишкомъ скоро (снимки №№ IX и L на стр. 76). Нагрѣваніемъ можно сдѣлать гибкими и старыя, уже завядшія вицы. Нагрѣтыя вицы завертываютъ въ рогожи и несутъ къ мѣсту работъ. Распариваніе вицъ дѣлается тѣмъ рабочимъ, который перевязываетъ канатъ, при чемъ нагрѣвается столько вицъ, сколько можно завязать, не давъ имъ остыть; это легко опредѣляется практикой. Иногда,—на Волгѣ это дѣлается очень рѣдко,—вицы не распариваютъ, а предъ употребленіемъ въ дѣло предварительно скручиваютъ руками, придерживая комель давленіемъ каблука, чтобы вызвать расщепливаніе вицы вдоль волоконъ. Послѣдній способъ надо признать хуже распариванія, потому что онъ въ бо́льшей степени ослабляетъ вицу и требуетъ значительно больше времени на подготовку вицъ. За неимѣніемъ подходящаго для вицъ хвороста употребляютъ желѣзную проволоку или смольную снасть; мы отдаемъ предпочтеніе послѣдней, потому что проволока при завязкѣ часто перерѣзываетъ хворостины и, кромѣ того, ржавѣя, становится очень хрупкой и ломается.

Б) Приготовленіе каната.

Когда отобранъ для каната хворостъ и начата подготовка вицъ, приступаютъ къ устройству козелъ для вязки каната. Для этого недалеко отъ костра, на которомъ распариваютъ вицы, по прямолинейному направленію, по длинѣ равному необходимой длинѣ каната, вбиваютъ въ землю черезъ 0,5 сажени козлы, устраиваемые изъ 2-хъ наклонно забитыхъ и перекрещивающихся кольевъ (рис. 14 и снимокъ № X), связанныхъ въ пересѣченіи тонкой веревкой. Колья для козелъ забиваются съ такимъ расчетомъ, чтобы



№ IX. Распариваніе вицъ.



№ X. Вязка каната.

образуемое ими корыто (bac, см. рис. 14) было высотою и шириною по серединѣ не менѣе 6 дюймовъ. Высота козелъ—нѣсколько выше половины средняго роста человѣка, что даетъ возможность удобно работать, не утомляя особенно рукъ. На эти козлы укладываются хворостины комлями въ одну сторону (сним. № X), въ перевязку въ продольномъ направленіи, такъ что одна хворостина заходитъ за другую не менѣе, какъ на треть своей длины. Комли надо располагать равномѣрнѣй по длинѣ каната, чтобы канатъ выходилъ,

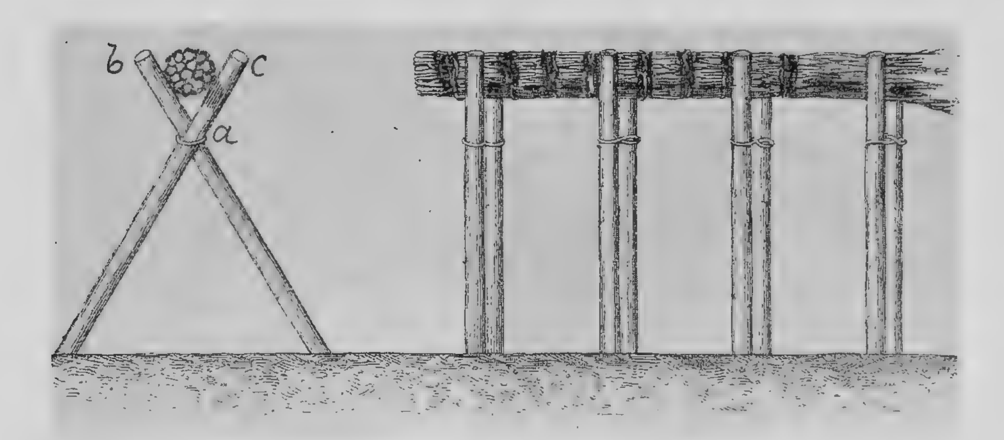


Рис. 14. Козлы для вязки канатовъ.

по возможности, одинаковой толщины по всей длинѣ, именно отъ 4 до 5 дюймовъ въ діаметрѣ въ плотномъ тѣлѣ.

Уложенный съ такимъ расчетомъ хворостъ стягиваютъ черезъ каждые 12 дюймовъ при помощи весьма простого приспособленія, называемаго хомутомъ или затяжкой, очень плотно. Хомутъ состоитъ изъ двухъ кольевъ длиной по 10—12 дюймовъ, связанныхъ по вершинамъ веревкой средней толщины (рис. 15); длина веревки между кольями 16—17 дюймовъ, т. е. немного больше толщины каната по окружности (наибольшая толщина каната по діаметру должна быть 5 дюймовъ, окружность его $3{,}14 \times 5 = 15{,}70$ дюйма). Веревкой хомута обвиваютъ лежащія на козлахъ хворостины и, скрестивъ рукоятки, разводятъ ихъ въ противоположныя стороны (какъ показано стрѣлками на рис. 16), стягивая, такимъ образомъ, хворостъ очень сильно съ затратой небольшого усилія (снимокъ № X). Дѣлаетъ это чаще всего одинъ рабочій, а другой,



Рис. 15. Хомутъ.

какъ только хворостъ стянутъ, завязываетъ его возлѣ хомута вицей. Иногда завязывающій вицы помогаетъ стягивающему, какъ это видно на снимкѣ № XI, но это менѣе удобно. Вицы должны обхватывать канатъ не менѣе трехъ разъ (полныхъ, т. е. по всему обводу); завязываются онѣ двумя способами.



№ XI. Вязка каната.

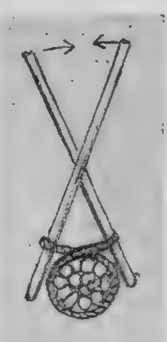


Рис. 16.

Въ то время, когда затягивальщикъ начинаетъ только накладывать хомутъ, перевязчикъ всовываетъ комель вицы между хворостинами каната; какъ только при стягиваніи хвороста комель крѣпко зажмется, перевязчикъ туго обтягиваетъ вицы три или четыре раза кругомъ каната и, пропустивъ конецъ вицы подъ послѣднюю затяжку (обводъ вицы), вкладываетъ его между хворостинами внутрь каната (рис. 17). Когда перевязка кончена, затягивальщикъ и перевязчикъ переходятъ на новое мѣсто, отмѣряя разстояніе шаблономъ, попросту — колышкомъ необходимой длины. При второмъ способѣ перевязчикъ дѣлаетъ на вершинѣ вицы петлю (рис. 18), подводитъ ее подъ нѣсколько хворостинъ каната и, когда зажимальщикъ стянетъ хворостъ, продѣваетъ черезъ петлю свободный конецъ вицы, натягиваетъ вицу въ обратную сторону и обвязываетъ ею канатъ не менѣе трехъ разъ (а если вица длиннѣе, то и четыре раза), закладывая комлевой конецъ вицы подъ послѣднюю обмотку, а затѣмъ въ хворостъ, какъ и въ первомъ случаѣ. Первый способъ мы считаемъ

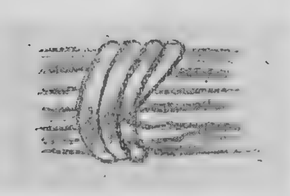


Рис. 17. Завязываніе вицы.

надежнѣе, потому что вица не имѣетъ здѣсь такого рѣзкаго перегиба, какъ при второмъ, гдѣ она складывается, пройдя черезъ петлю, вдвое. Этотъ перегибъ является слабымъ мѣстомъ перевязки, и при забивкѣ въ канатъ кольевъ, даже тонкихъ, вицы нерѣдко на перегибѣ трескаются и часто разрываются. Обвязывая канатъ вицами, перевязчикъ вмѣстѣ съ тѣмъ вдвигаетъ вершину каждой хворостины въ середину каната, такъ что послѣ обвязки канатъ получается гладкимъ, безъ торчащихъ хворостинъ. Канатъ не по-

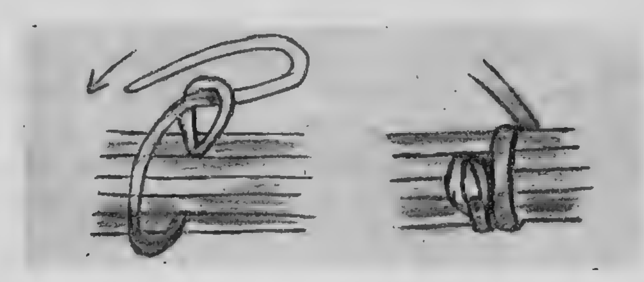


Рис. 18. Завязываніе вицы.

лучается строго цилиндрическимъ, а съ перехватами (рис. 19), но сжатіе, въ общемъ, довольно однообразно, такъ что перехваты по толщинѣ мало отличаются отъ промежутковъ между ними. Перевязки вицами, какъ упоминалось выше, дѣлаются черезъ 12 дюймовъ (центръ отъ центра); Урочное Положеніе опредѣляетъ это разстояніе въ 8 дюймовъ, но на такомъ разстояніи можно дѣлать перевязки только въ томъ случаѣ, если въ канаты не забиваются колья (рис. 20, для увеличиванія жесткости тюфяка, для прикрѣпленія каната къ берегу и т. п.); при забивкѣ же кольевъ въ канаты, перевязанные вицами черезъ 8 дюймовъ, вицы не выдерживаютъ растягивающихъ усилій и ближайшая къ колу вица почти всегда лопается, такъ что перевязка получается черезъ 16 дюймовъ; въ виду этого на Волгѣ и перевязываютъ канаты вицами черезъ 12 дюймовъ, если имѣется въ виду забивка черезъ канаты кольевъ.

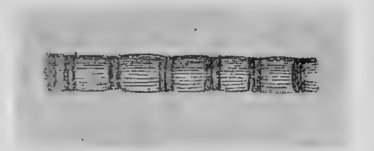


Рис. 19. Канатъ.

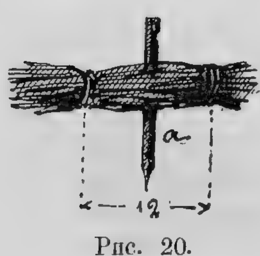


Рис. 20.

Длина канатовъ дѣлается соотвѣтственно размѣрамъ тюфяка съ небольшимъ лишь запасомъ (около 0,20 саж.), при чемъ короткіе (поперечные) канаты слѣдуетъ нарубать изъ длинныхъ, а не вязать ихъ отдѣльно корот-

ками, такъ какъ вязка длинныхъ канатовъ болѣе правильна и равномѣрна. На снимкѣ № XII виденъ готовый канатъ, лежащій на козлахъ, а на снимкѣ № XIII—переноска канатовъ къ мѣсту вязки сѣтокъ.

Хворостъ для канатовъ мы рекомендуемъ брать возможно длиннѣе, во всякомъ случаѣ, не короче сажени, потому что при короткихъ хворостинахъ канатъ будетъ менѣе проченъ, такъ какъ при изгибѣ его короткія хворостины гораздо легче могутъ выйти изъ подъ вицы, не говоря уже про то, что значительно чаще будутъ итти стыки отдѣльныхъ хворостинъ другъ съ другомъ.

Вяжутся канаты по мѣрѣ надобности, чтобы вскорѣ послѣ связки употреблять ихъ въ дѣло. Въ запасъ ихъ не дѣлаютъ, потому что подъ лучами солнца они могутъ высохнуть и потерять свою гибкость. Если почему-либо заготовка канатовъ опередила остальныя работы, то зимой ихъ надо класть на снѣгъ, а лѣтомъ въ воду.



№ XIV. Вязка нижней сѣтки.

2. Вязка нижнихъ сѣтокъ.

Когда изготовлено достаточно канатовъ, приступаютъ къ вязкѣ сѣтокъ. Для этого, лѣтомъ на ровной или выровненной части берега, а зимой чаще всего на льду, очищенномъ отъ снѣга, а при значительныхъ морозахъ на слоѣ утрамбованнаго снѣга (хворостъ примерзаетъ при этомъ меньше), укладываютъ сначала продольные канаты (сн. № III, на стр. 19), длина которыхъ должна быть равна

№ XII. Связанный канатъ (лежитъ на козлахъ).

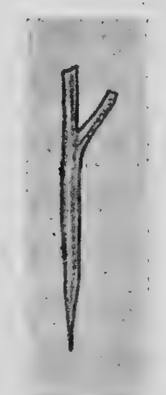




№ XIII. Переноска канатовъ на мѣсто связыванія сѣтки.

длинѣ тюфяка съ небольшимъ излишкомъ. Какъ выше уже упоминалось, длина отдѣльнаго тюфяка на Волгѣ не превышаетъ обыкновенно 25 саженъ, а ширина 7 саженъ; тюфяки большей длины и ширины вяжутся лишь въ исключительныхъ случаяхъ, потому что они получаются слишкомъ тяжелыми и громоздкими и съ ними трудно управляться при погруженіи. Канаты укладываются такъ, чтобы между осями ихъ было по три фута и чтобы между крайними канатами было на одинъ футъ меньше ширины тюфяка; на продольные канаты кладутся поперечные, съ тѣмъ же расчетомъ, т. е. чтобы между крайними поперечными канатами было на одинъ футъ менѣе длины тюфяка; условіе это можетъ быть соблюдено только въ томъ случаѣ, если длина и ширина тюфяка, выраженныя въ футахъ и уменьшенныя на единицу, кратны, каждая отдѣльно, тремъ; въ такомъ случаѣ получается сѣтка съ клѣтками по 9 квадратныхъ футовъ, считая между осями канатовъ; если же кратности тремъ нѣтъ, то крайніе канаты приходится нѣсколько сближать и добавлять лишній канатъ, чтобы не дѣлать между канатами промежутка болѣе трехъ футовъ.

Когда канаты разложены, то въ точкахъ пересѣченія (въ узлахъ) ихъ перевязываютъ (сн. № XIV) смольной веревкой (діаметромъ двѣ-три восьмыхъ дюйма), оставляя концы веревокъ не отрѣзанными, чтобы затѣмъ связать ими и верхнюю сѣтку. Сдѣланная сѣтка называется нижней. Затѣмъ, около ея узловъ вставляются въ канаты такъ называемыя „козульки",—колья діаметромъ отъ 1 до 1,5 дюймовъ, съ развилкой въ верхнемъ концѣ (рис. 21) и съ заостреннымъ нижнимъ концомъ (снимокъ № XV, сл. стр.). „Козульки" заблаговременно приготовляются изъ хвороста. Длина концовъ веревки, которой перевязаны узлы и высота козулекъ зависятъ отъ толщины тюфяка. Козульки назначаются для того, чтобы на нихъ закрѣпить концы веревокъ, которыми связана нижняя сѣтка и вмѣстѣ съ тѣмъ необходимыхъ для связыванія нижней сѣтки съ верхней. Длина веревокъ опредѣляется какъ сумма слѣдующихъ величинъ: удвоенной толщины слоя хвороста, составляющаго тѣло тюфяка, двѣнадцати *) діаметровъ каната сѣтки (обвязка двухъ канатовъ нижнихъ и двухъ верхнихъ въ точкахъ ихъ попарнаго пересѣченія) и изъ запаса длины на сдѣланіе двухъ узловъ и петель на концахъ веревокъ для стягиванія ихъ при увязкѣ узловъ. Для тонкаго тюфяка, толщина котораго


Рис. 21. Козулька.

*) Канаты обвязываются общей петлей, длина которой приблизительно равна 6 діаметрамъ каната.

въ плотномъ тѣлѣ безъ загрузки камнемъ 1,5 фута или 0,22 сажени, (собственно 0,21 саж., но принято считать, какъ увидимъ далѣе для округленія, 0,22 саж.), длина веревки для завязыванія пары узловъ (верхняго и нижняго) около девяти футовъ, такъ что остающіеся свободными концы послѣ связыванія узловъ нижней сѣтки будутъ длиной каждый около 36 дюймовъ. Для толстыхъ тюфяковъ длина эта увеличивается на удвоенную разность толщины тѣла тонкаго и толстаго тюфяковъ. Длина козульки равна суммѣ изъ учетвереннаго діаметра канатовъ, толщины слоя хвороста, составляющаго тѣло тюфяка, и нѣкотораго запаса для небольшого возвышенія козульки надъ верхней сѣткою тюфяка; для тонкаго тюфяка длина козульки должна быть не менѣе полусажени. На снимкѣ № XV ясно видна нижняя сѣтка тюфяка со вставленными въ нее козульками и перекинутыми черезъ нихъ концами веревокъ отъ узловъ сѣтки.

На концахъ веревокъ дѣлаютъ петли, чтобы потомъ можно было стягивать тюфякъ при помощи аншпуговъ или вагъ, продѣвая ихъ въ эти петли.

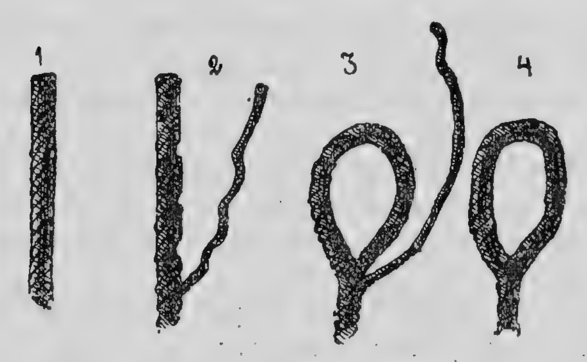


Рис. 22. Вязка петель.

Петли вяжутся слѣдующимъ образомъ. На концахъ веревки раскручивается одна прядь, концы веревки загибаются петлями и прикручиваются къ веревкѣ вышеупомянутой прядью (рис. 22); веревки эти носятъ названіе „батиковъ", а связываніе верхней и нижней сѣтокъ называется „стягиваніемъ на батики". Петлями концы веревокъ накидываются на козульки. Послѣ того, какъ на козульки надѣты связанные легкимъ узломъ концы веревокъ, сѣтку переносятъ на мѣсто, назначенное для укладки тюфяка и начинается уже вязка тюфяка. Сѣтка переносится рабочими на плечахъ (см. снимокъ № XVI и № XLIX на стр. 75; въ среднемъ на три клѣтки приходится одинъ носильщикъ) къ мѣсту вязки тюфяка.

Поднимать и опускать сѣтку слѣдуетъ одновременно по всей ея площади, чтобы не перекосить сѣтки и не выбить части козулекъ. Какъ увидимъ ниже, сѣтку не всегда, однако, возможно уложить сразу на мѣсто вязки тюфяка, а иногда приходится натаскивать волокомъ по землѣ или по льду.



№ XV. Нижняя сѣтка съ вставленными въ нее козульками. На козульки накинуты веревки для связыванія нижней сѣтки тюфяка съ верхней.



№ XVI. Переноска нижней сѣтки на мѣсто вязки тюфяка.



№ XVII. Начало вскрытія майны.

3. Тонкій тюфякъ; подготовка мѣста для его укладки и вязка.

А) Размѣры тюфяка.

Тонкій тюфякъ по нормамъ Урочнаго Положенія и утвержденнымъ разцѣнкамъ долженъ быть „толщиною 1,5 фута въ плотномъ тѣлѣ и состоять изъ двухъ сѣтокъ изъ прутяного каната съ клѣтками въ три фута и положеннаго между ними перекрестными рядами хвороста, съ крѣпкимъ стягиваніемъ верхней и нижней сѣтки веревками въ точкахъ пересѣченія канатовъ до сжатія хворостяной массы до предѣла, положеннаго Урочнымъ Положеніемъ“.

Для погрузки тюфяка въ воду требуется загрузить его слоемъ камня въ 0,08 саж. толщиною, при чемъ камень предполагается вѣсомъ отъ 1.000 до 1.300 пудовъ въ кубической сажени.

Исходя изъ приведенныхъ размѣровъ толщины тонкаго тюфяка и слоя загрузки, на практикѣ принято считать толщину тонкаго тюфяка въ 0,30 сажени, т. е. какъ сумму толщины собственно тюфяка (1,5 фута или кругло 0,22 саж.) и слоя камня (0,08 саж.).

Между тѣмъ это нѣсколько неправильно. Дѣйствительно, толщина тюфяка измѣряется разстояніемъ отъ нижней плоскости нижней сѣтки до верхней плоскости верхней сѣтки (рис. 23) и это разстояніе должно быть въ плотно связанномъ тюфякѣ равно 0,21 саж. Каменная загрузка, слоемъ въ 0,08 саж. толщиною, кладется въ ячейки сѣтки. Такъ какъ поперечные канаты при

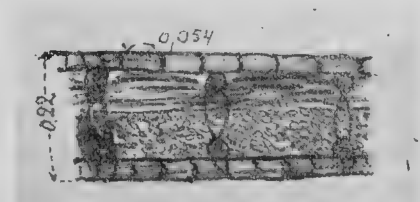


Рис. 23. Тюфякъ.

увязкѣ входятъ съ тѣло тюфяка, то глубина ячейки обыкновенно равна діаметру продольнаго каната, т. е. 4,5 дюйма или 0,054 саж. Поэтому, толщина тюфяка съ загрузкой должна быть 0,21 + (0,08 — — 0,05) = 0,24 саж. Но такъ какъ по установившейся практикѣ требуется 0,30 саж. (почему 1,5 ф. и считаются равными 0,22 с.), то толщина тѣла тюфяка увеличивается на 0,06 сажени, такъ что безъ загрузки тюфякъ бываетъ толщиной въ 0,27 сажени; собственно же тѣло тюфяка, т. е. хворостяные ряды, имѣютъ высоту 0,27 — 2 × 0,05 = 0,17 сажени въ плотномъ состояніи (2×0,05—это толщина продольныхъ, наружныхъ канатовъ сѣтокъ, такъ какъ поперечные канаты входятъ при стягиваніи въ тѣло тюфяка).

Что касается размѣровъ тюфяка въ планѣ, то обыкновенно его не дѣлаютъ болѣе 25 саж. въ длину и 7 саж. въ ширину, потому что, при дальнѣйшемъ увеличеніи размѣровъ, для вязки погружаемаго тюфяка потребуются дорого стоющія подмости и само погруженіе его будетъ, какъ увидимъ далѣе, очень сложно. Тюфяки, укладываемые на сушѣ, могутъ быть неограниченныхъ размѣровъ.

Б) Подготовка мѣста для укладки тюфяка. Вязка тонкаго тюфяка.

Способъ и родъ подготовки мѣста для укладки тюфяка находятся въ зависимости отъ назначенія тюфяка, отъ характера мѣста укладки и времени работъ. Мы разсмотримъ отдѣльно способы укладки и вязки тюфяка для надводныхъ и подводныхъ частей сооруженій какъ въ теченіе навигаціоннаго времени, такъ и зимой.

а. Укладка тонкаго тюфяка въ подводныхъ частяхъ сооруженій зимой.

1. Вскрытіе майны.

Если надо укрѣпить тюфякомъ подводную часть берега, или погрузить донный тюфякъ для выправительнаго сооруженія, однимъ словомъ, если необходимо опустить тюфякъ на глубину, болѣе или менѣе значительную, то такую работу гораздо удобнѣе и дешевле производить зимой, когда поверхность воды покрыта льдомъ и на ней можно работать, какъ на сушѣ. Но бываютъ случаи, когда подобныя работы необходимо выполнить лѣтомъ; въ послѣднемъ случаѣ производство работъ, какъ увидимъ далѣе, значительно сложнѣе и потому дороже.



№ XVIII. Вскрытіе майны. Вытаскиваніе картъ на ледъ.

Сначала мы опишемъ производство работъ зимой.

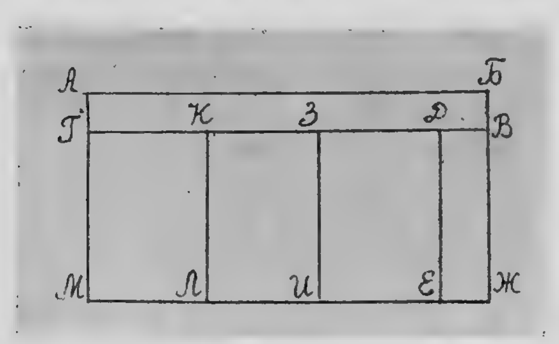
Разсмотримъ самый общій случай. Предположимъ, что необходимо опустить донный тюфякъ для укрѣпленія подошвы основанія полузапруды и допустимъ, что длина тюфяка 20 саж., а ширина 6 саженъ.

Предварительно, конечно, дѣлается разбивка, т. е. на льду назначается мѣсто, на которомъ долженъ лежать на днѣ рѣки тюфякъ. Мѣсто это прежде всего очищается отъ льда; затѣмъ устраивается прорубь, „вскрывается“, какъ говорятъ на Волгѣ, „майна“. Майна дѣлается нѣсколько больше, чѣмъ площадь отдѣльнаго тюфяка, обыкновенно на 0,10—0,15 саж. шире и длиннѣе, при чемъ разбивка выносится на окружающій майну ледъ.

Вскрывается майна слѣдующимъ образомъ; границы ея назначаются на льду пробитыми въ послѣднемъ лунками (сквозныя до воды отверстія во льду, около 1—2 футъ діаметромъ). По этимъ лункамъ пробиваютъ борозды, которыми разбиваютъ ледъ на мелкія „карты“, четыреугольныя льдины. Если мѣсто мелкое, то ледъ можетъ быть или примерзшимъ къ дну или же на плаву, но подъ нимъ будетъ мало воды; въ первомъ случаѣ его придется пешнями (желѣзный, закаленный на концѣ и заостренный ломъ на деревянной рукояти) дробить на куски, отбивать отъ дна и выгребать (лопатами, веревками и т. п.) на окружающій ледъ, а во второмъ случаѣ можно вытаскивать картами на окружающій майну ледяной покровъ. Вытаскиваютъ карты людьми или лошадьми при помощи цѣпей или веревокъ (сп. №№ XVIII и LII. стр. 88), подставляя подъ льдины ваги (тонкіе брусья). Если глубина на мѣстѣ производства работъ въ три или четыре раза больше толщины льда и вблизи имѣются болѣе глубокія мѣста, причемъ теченіе не особенно значительно, то поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Пробивъ (черт. 24) борозды АБВГ и ДЕЖВ и очистивъ ихъ отъ льда, отбиваютъ первую карту ДЕИЗ; карты обыкновенно дѣлаютъ въ предѣлахъ отъ 4×4 до 6×6 аршинъ; когда карта отбита, ее кап-



Пешня.



Черт. 24. Устройство майны.

туютъ, т. е. перевертываютъ нижней плоскостью вверхъ, что легко достигается затапливаніемъ одной стороны льдины (нажимомъ пешенъ или шестовъ) и опрокидываніемъ (баграми) другой, выступающей изъ воды, ея стороны. Когда льдина перевернута нижней, скользкой, стороной кверху, нижній по теченію конецъ ея нажимаютъ пешнями (или шестами), топятъ, и въ то же время вторая группа рабочихъ, упираясь шестами въ другой конецъ льдины, проталкиваетъ карту подъ окружающій ледъ; на снимкахъ №№ XIX и XX изображены эти два момента очистки майны отъ льда. Стоящіе на заднемъ планѣ ледоколы (снимокъ № XX) готовятся отбивать новую карту. По направленію теченія льдина идетъ довольно легко; при незначительной скорости теченія она остается тамъ, куда ее затолкнутъ шестами, т. е. у края майны. Если ледъ не особенно толстъ, и является опасеніе, что онъ можетъ не выдержать давленія отъ складыванія матеріаловъ и толпы людей, то такое подсовываніе картъ въ значительной степени увеличитъ его прочность, потому что карты являются какъ бы понтонами, поддерживающими окружающій майну ледяной покровъ. Когда одна карта подведена подъ ледъ, откалываютъ другую (ЗИЛК, черт. 24) и, если позволяетъ глубина, то подсовываютъ ее, сначала перевернувши нижней стороной вверхъ, подъ первую карту. Такимъ образомъ постепенно очищаютъ всю майну.

Если теченіе на мѣстѣ постройки довольно сильное, то карты можно не кантовать, а прямо топить, при чемъ часто бываетъ достаточно на одну треть протолкнуть льдину подъ ледъ, затопивъ ее, чтобы само теченіе увлекло ее дальше и унесло ниже сдѣланной проруби. Конечно, если строится нѣсколько сооруженій, то начинать надо съ нижняго по теченію, чтобы такимъ спускомъ льда не загородить мѣста постройки другихъ сооруженій.

Когда глубина на мѣстѣ работъ сравнительно большая, но теченіе очень тихое, напримѣръ, между полузапрудами, то описанными способами спускать ледъ или невозможно, или очень долго, такъ какъ приходится его все время проталкивать подъ ледъ, что отнимаетъ много времени и рабочей силы. Въ такихъ случаяхъ чаще всего „открываютъ", т. е. устраиваютъ, такъ называемые „дворы", что дешевле и удобнѣе (потому что ускоряетъ работы), чѣмъ вытаскивать ледъ.

Дворъ — это неширокій, въ 4—6 аршинъ, рѣдко больше, каналъ во льду, начинающійся у мѣста работъ, отъ майны; располагается онъ внизъ по теченію. Очистивъ дворъ отъ льда однимъ изъ описанныхъ выше способовъ, или же поставивъ въ немъ всѣ карты покрывающаго его льда, въ дальнемъ концѣ его, вертикально,



№ XIX. Вскрытіе майны. Спускъ картъ подъ ледъ; затопленіе нижняго края карты.



№ XX. Вскрытіе майны. Спускъ картъ подъ ледъ. Карта входитъ подъ ледъ.



№ XXI. Вскрытіе майны. Выводка картъ изъ майны въ дворъ.

карта къ картѣ, выводятъ въ него ледъ, покрывающій майну и разбитый на карты, карту за картой, и ставятъ ихъ во дворѣ вертикально; вертикально карты ставятся для того, чтобы поставить на меньшей площади возможно больше льдинъ, т. е.—дѣлать дворъ меньше. На слабомъ теченіи поставить карту вертикально нетрудно; дѣлается это такъ: открываютъ дворъ съ нижняго конца и, отколовъ первую карту, топятъ ея верхній, по теченію, конецъ и поднимаютъ баграми нижній; карта упирается въ край майны и становится вертикально; вторую карту подводятъ къ первой и топятъ также ея верхній край; она прижимается къ первой и т. д.

2. Очистка майны отъ жужги.

Если вблизи отъ мѣста работъ есть полынья или быстрое теченіе, то дворъ доводятъ до полыньи или до быстраго теченія и выводятъ карты изъ майны въ полынью или на быстрину, гдѣ ихъ затапливаютъ, чтобы унесло теченіемъ внизъ. Уводятъ ледъ изъ майны или людьми, заложивъ, горизонтально, въ карту скайку и закрѣпивъ за послѣднюю толстыя веревки („тяги“), или лошадьми, привязывая тяги къ постромкамъ.

На снимкѣ № XXI (сл. стр.) показана выводка льда изъ майны во дворъ, назначенный только для помѣщенія льдинъ; одна часть рабочихъ тянетъ льдину за прикрѣпленныя къ ней веревки, а другая — шестами, подъ команду десятника, направляетъ карту въ дворъ. Работа эта требуетъ большого числа рабочихъ, особенно если приходится выводить карты на косо направленномъ къ нимъ теченіи.

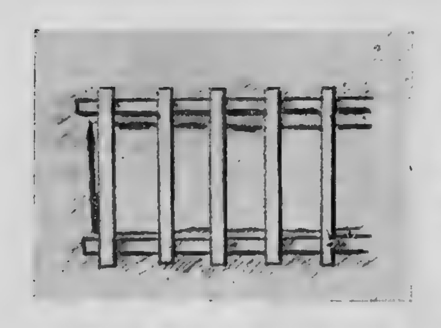
Иногда подъ льдомъ оказывается много мелкаго льда, такъ называемой „жужги“ („шуга“, „шорохъ“), которая при открытіи майны всплываетъ и заполняетъ ее густой ледяной кашей; иногда жужга довольно плотной массой или медленно двигается, или, если теченіе очень слабое, стоитъ на мѣстѣ. Вычерпывать жужгу трудъ въ большинствѣ случаевъ вполнѣ безполезный; удается это очень и очень рѣдко, только въ исключительныхъ случаяхъ, когда ее мало, такъ что она всплываетъ вся сразу, и когда образованіе ея мѣстное. Въ обыкновенныхъ случаяхъ самое лучшее — это попробовать увести ее вмѣстѣ съ льдинами во дворы, которыхъ приходится для этого дѣлать очень много. Карты въ такихъ случаяхъ надо дѣлать возможно бо́льшей площади и выводить ихъ въ дворы, располагаемые внизъ по теченію, *медленно*, чтобы жужга не всплывала. Нерѣдко жужга идетъ подъ льдиной вмѣстѣ съ послѣдней во дворъ. Если жужга не идетъ за льдинами, или убыль ея восполняется вновь всплываю-

щей жужгой, то можно попробовать примѣненіе опускныхъ легкихъ деревянныхъ щитовъ, для сжатія части потока и увеличенія скорости его на мѣстѣ майны, чтобы такимъ образомъ теченіе пронесло жужгу ниже мѣста работъ. Иногда помощью такихъ щитовъ можно направить довольно сильное теченіе на мѣсто работъ и смыть жужгу. Если всѣ эти способы оказываются безуспѣшными, то работы слѣдуетъ отложить до лѣта. При работахъ по выправленію на Волгѣ переката Телячій Бродъ былъ случай, когда встрѣтили такую массу жужги, что на открытіе майны для тюфяка 25 × 5 саж. (при укрѣпленіи берега въ Кстовскомъ колѣнѣ) было настояно болѣе трехъ тысячъ поденщинъ. Работы, конечно, пришлось отложить до лѣта, потому что одно открытіе майны для семи тюфяковъ обошлось контрагенту болѣе двадцати тысячъ рублей, т. е. болѣе 20 рублей на квадратную сажень тюфяка, который самъ стоилъ вдвое дешевле.

Если мѣсто, гдѣ надо открывать майну или дворъ, покрыто наломами льда (нагроможденіями, образующимися при осеннемъ ледоставѣ), то наломы надо разобрать до открытія майны и вытащить ихъ, иначе они могутъ очень усложнить работы при затапливаніи льдинъ, задерживая подъ льдомъ спущенныя карты, которыя, такимъ образомъ, преградятъ движеніе и остальныхъ картъ.

Не лишнее замѣтить, что для затраты меньшей рабочей силы и для лучшаго успѣха работъ надо обращать вниманіе, чтобы, при откалываніи льдинъ, разставленные по границѣ майны ледоколы одновременно съ розмаха опускали пешни въ ледъ (сн. № XVII на стр. 39); при такихъ одновременныхъ ударахъ пешнями ледъ трескается по бороздѣ очень часто раньше, чѣмъ борозда пробита до воды; при большихъ ледокольныхъ работахъ это представляетъ значительное сокращеніе и времени и денегъ.

3. Укладка комплекта.



Черт. 25. Перекрытіе майны пластинами.

Когда майна сдѣлана, ее перекрываютъ поперекъ („натаскиваютъ“) деревянными брусьями или пластинами („комплектомъ“) отъ 2 до 3 вершковъ толщиною и отъ 4 до 5 шириною, размѣщая ихъ черезъ три фута ось отъ оси, т. е. на томъ же разстояніи, на которомъ находится между собою большая часть канатовъ сѣтки (снимокъ № XXII). Если



№ XXII. Натаскиваніе на майну пластинъ (комплекта).



№ XXIV. Натаскиваніе сѣтки на пластины (на комплектъ).

закраины майны топки, то подъ нихъ подводятъ, какъ выше указывалось, карты льда и, кромѣ того, вдоль нихъ, подъ концы пластинъ, т. е. по длиннымъ сторонамъ майны, укладываютъ еще по одному или по два лежня, распредѣляя, такимъ образомъ, давленіе отъ поперечинъ равномѣрно на большую площадь (черт. 25 и снимки №№ XXVI и XXVII на стр. 46 и 47).



№ XXIII. Выправка расположенія пластинъ.

б. Вязка тюфяка.

На эти пластины, провѣривъ правильность ихъ расположенія и исправивъ („выправивъ") его (снимокъ № XXIII), что дѣлаютъ ломами, укладывается нижняя сѣтка тюфяка, сдѣланная гдѣ-нибудь въ сторонѣ, какъ было описано выше; сѣтку обыкновенно спускаютъ съ плечъ около пластинъ и натаскиваютъ ее на нихъ волокомъ, при чемъ для облегченія натаскиванія заднюю часть сѣтки держатъ на рукахъ, не опуская на ледъ. На снимкѣ № XXIV видно, какъ начинаютъ тянуть сѣтку передніе рабочіе, а на второмъ планѣ видна приподнятая задняя часть сѣтки. Укладка сѣтки съ плечъ прямо на пластины практикуется при небольшихъ тюфякахъ, такъ какъ съ большими и тяжелыми сѣтками трудно и опасно маневрировать на скользкихъ пластинахъ; бывали часто случаи, что рабочіе оступались и свали-

вались въ воду, не говоря уже про то, что большому числу рабочихъ вообще трудно дѣйствовать и размѣщаться на пластинахъ. На снимкѣ № XXV можно видѣть сѣтки, уложенныя на перекрывающія майну пластины. Партія такихъ пластинъ, обыкновенно изъ 60 штукъ, необходимая для укладки на нихъ сѣтки тюфяка въ 25×7 саж., называется „комплектомъ". Послѣ укладки нижней сѣтки, а кладутъ ее точно по мѣсту укладки тюфяка, приступаютъ къ „вязкѣ" тюфяка. Вязка тюфяка начинается съ укладки хвороста, который кладутъ двумя рядами; первый слой, называемый „подстилкой" или „постелью", кладется на сѣтку параллельно поперечнымъ канатамъ, т. е. перпендикулярно длинѣ тюфяка, съ выпускомъ наружу за крайніе канаты нѣсколько болѣе полуфута. Кладка начинается съ двухъ сторонъ, продольныхъ, и идетъ отъ краевъ къ серединѣ сѣтки продольными рядами, при чемъ хворостъ, какъ указывалось, укладывается ровнымъ слоемъ параллельно поперечнымъ канатамъ, комлями къ краямъ сѣтки, а вершинами къ ея серединѣ. Такъ какъ ширина тюфяка обыкновенно въ нѣсколько разъ больше длины хвороста, то послѣдній приходится укладывать въ нѣсколько продольныхъ рядовъ, которые располагаются такъ, что послѣдующій рядъ перекрываетъ своей комлевой стороной вершины предыдущаго не менѣе, какъ на одну треть длины хвороста. Къ серединѣ ряды встрѣчаются вершинами. Толщина перваго слоя около 0,21 саж.; хворостъ укладывается на всю эту толщину не однимъ рядомъ сразу, а по крайней мѣрѣ двумя, при чемъ и второй рядъ кладется также комлями наружу, но уже такъ, что послѣдующій продольный рядъ перекрываетъ предшествующій на двѣ трети. На снимкѣ № XXVI видна укладка постели въ самомъ ея началѣ. На уложенный такимъ образомъ первый слой, на „постель", кладется второй слой — „одежда", при чемъ хворостъ укладывается уже параллельно продольнымъ канатамъ, т. е. перпендикулярно къ направленію хворостинъ въ первомъ слоѣ, и также съ выпускомъ за крайніе канаты, наружу, нѣсколько болѣе полуфута. Кладка ведется тоже отъ краевъ къ серединѣ, комлями наружу, т. е. въ томъ же порядкѣ, какъ и перваго слоя. Толщина „одежды" — второго слоя — опять около



Подноска хвороста для вязки тюфяка.



№ XXV. Нижнія сѣтки двухъ тюфяковъ уложены на комплекты.



№ XXVI. Вязка тюфяка: укладыванiе постели.



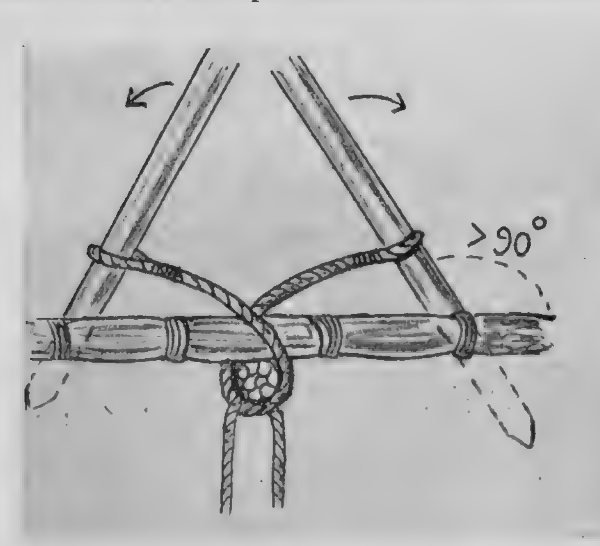
№ XXVII. Вязка тюфяка: укладываніе одежды.

0,21 саж., такъ что полученное такимъ образомъ тѣло тюфяка бываетъ немного ниже козулекъ. На снимкѣ № XXVII—начинаютъ укладывать „одежду“; „постель“ ясно видна, такъ какъ тюфякъ снятъ поперечной стороной.

Послѣ укладки „одежды“, на нее накладываютъ поперечные прутяные канаты, параллельно нижнимъ, а на нихъ продольные, т. е. въ обратномъ порядкѣ, чѣмъ при вязкѣ нижней сѣтки, гдѣ спачала укладываются продольные канаты, а на нихъ уже поперечные. На снимкѣ № XXVIII (сл. стр.) тюфякъ съ уложенными продольными канатами верхней сѣтки. Когда уложены продольные канаты, снимаютъ веревки, идущія отъ узловъ нижней сѣтки, съ козулекъ, козульки вытаскиваютъ (а если вытащить трудно или нельзя, то оставляютъ въ тѣлѣ тюфяка; общая утрата козулекъ на каждомъ тюфякѣ составляетъ, обыкновенно, около 20% всего ихъ числа и этими же веревками связываютъ пересѣченія канатовъ въ верхней сѣткѣ, какъ можно туже стягивая обѣ сѣтки, т. е. сжимая хворостяное тѣло тюфяка. Связка производится такъ: оба конца (черт. 26) перевязываются ниже перекрещиванія верхней сѣтки; затѣмъ концы веревки обводятся съ обѣихъ сторонъ пересѣченія канатовъ, т. е. верхняго узла; въ петли веревокъ вставляются аншпуги (короткіе



№ XXIX. Связка верхней и нижней сѣтокъ.



Черт. 26. Связываніе верхней и нижней сѣтокъ.

шесты), и подъ тупымъ угломъ упираются въ тѣло тюфяка (черт. 26); затѣмъ узелъ сѣтки особымъ рабочимъ при помощи деревяннаго шеста нажимается книзу, а стягивающія узелъ веревки натягиваются подъемомъ кверху (черт. 26 и снимки XXIX, стр. 47, XXX и XXXI) вставленныхъ въ петли анщуговъ; когда узелъ сѣтки подъ общимъ давленіемъ рычага и натяженія веревокъ уже больше не идетъ внизъ, т. е. достигнуто возможное уплотненіе хвороста, анщуги вынимаютъ и веревки завязываютъ въ мертвую надъ узломъ верхней сѣтки, какъ это видно на снимкѣ № XXX и XXXI *); такимъ стягиваніемъ сѣтокъ толщину хворостяного тѣла уменьшаютъ вдвое и сѣтки такъ плотно прилегаютъ къ хворостяному тѣлу, что подъ канаты ихъ нельзя подвести пальца.



№ XXXII. Забивка въ тюфякъ кольевъ жесткости.

Остается еще послѣдняя операція по приготовленію тюфяка— это приданіе тюфяку большей жесткости; для этого между узлами въ канаты верхней сѣтки забиваютъ (снимокъ № XXXII) тонкіе колья такъ, чтобы они прошли и въ канаты нижней сѣтки. Колья дѣлаются длиной около 2 футовъ (0,25 сажени), обыкновенно изъ толстаго хвороста и приготовляются во время работъ (снимокъ № V, стр. 24—25). Нижній конецъ ихъ заостриваютъ и сучки обрубаютъ. Забивкой кольевъ заканчиваются хворостяныя работы по вязкѣ тюфяка **).

Въ дальнѣйшемъ необходимо подготовить тюфякъ къ спуску на воду и къ установкѣ точно надъ тѣмъ мѣстомъ, гдѣ онъ долженъ лечь, для чего къ нему привязываютъ особыя веревки, называемыя „травками“, которыми, главнымъ образомъ, и дѣйствуютъ для установки тюфяка надъ мѣстомъ погруженія.

---

*) Узелъ придерживается въ это время давленіемъ рычага.

**) При забивкѣ этихъ кольевъ и лопаются вицы, стягивающія канатъ, если перевязка послѣдняго сдѣлана через 8 дюймовъ, почему и указывалось выше на необходимость дѣлать перевязки через 12 дюймовъ.



№ XXVIII. Вязка тюфяка: устройство верхней сѣтки. Накладка продольныхъ канатовъ.



№ XXX. Вязка тюфяка: связываніе верхней сѣтки съ нижней (на комплектѣ, надъ майной).



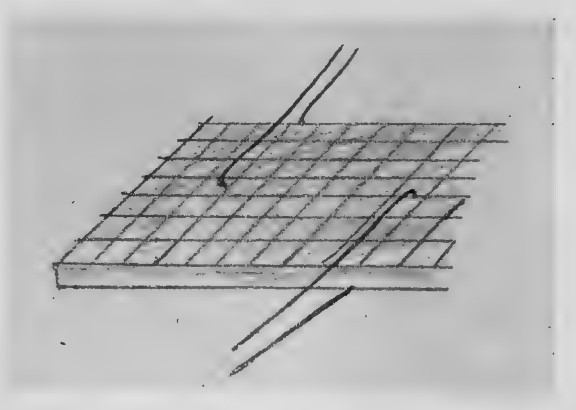
№ XXXI. Вязка тюфяка: связываніе верхней сѣтки съ нижней (на гребнѣ запруды; тюфякъ на мѣстѣ).



№ XXXIII. Набиванie травки.

4. Прикрѣпленie травокъ.

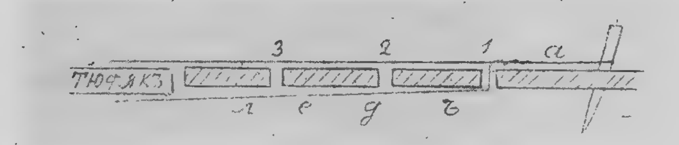
Послѣ укладки хворостяного тѣла тюфяка, до связки нижней и верхней сѣтокъ, въ нѣсколькихъ мѣстахъ черезъ тюфякъ пропускаютъ такъ называемыя „травки“—канаты дiаметромъ въ 1,5—2 дюйма; пропускаютъ ихъ черезъ обѣ сѣтки такъ, чтобы онѣ захватили не менѣе 3-хъ продольныхъ или поперечныхъ канатовъ каждой сѣтки (черт. 27). Концы травокъ прикрѣпляютъ къ такъ называемымъ „вороткамъ“. Назначенie травокъ — удерживать тюфякъ, когда онъ будетъ находиться на плаву, на одномъ мѣстѣ; онѣ играютъ роль якорныхъ снастей у судовъ. Вороткомъ называютъ 4—5 вершковую сваю, опущенную черезъ ледъ на дно, при сильномъ теченiи, или укрѣпленную (замороженную) во льдѣ, если теченie слабое, къ которой прикрѣпляются концы травки, одинъ наглухо, а другой петлей, надѣтой на аншпугъ, что поз-



Черт. 27. Прикрѣпленie травокъ.

воляетъ вращеніемъ аншпуга вокругъ воротка подтягивать („набивать“) или попускать („травить“) травку (снпм. № XXXIII стр. 49). Нерѣдко травка имѣетъ одинъ только конецъ, другой же заканчивается узломъ въ разстояніи отъ тюфяка нѣсколько большемъ глубины его погруженія, что даетъ возможность, выбравъ травку и развязавъ узелъ, вытащить ее изъ тюфяка.

Если тюфякъ долженъ быть погруженъ на неглубокомъ мѣстѣ, то травки идутъ поверхъ льда, при чемъ отъ майны на нѣкоторую длину дѣлается во льду недоходящая до воротка борозда; если же тюфякъ погружается на значительную глубину, то травки пропускаются къ вороткамъ подъ льдомъ и выпускаются поверхъ льда (изъ лунки) саженяхъ въ 2—3-хъ отъ воротка. Пропускъ травки подъ льдомъ не представляетъ особыхъ трудностей; между майной и воротомъ пробивается (черт. 28) рядъ лунокъ (1, 2, 3. . . .); къ концу травки привязываютъ вѣху (3—5 аршинъ длины), опускаютъ ее въ лунку № 1 и ловятъ багромъ черезъ лунку № 2; затѣмъ, придерживая канатъ у лунки, просовы-



Черт. 28. Пропусканіе травки.

ваютъ вѣху изъ лунки № 2 къ лункѣ № 3 и т. д., пока вѣха не выйдетъ въ майну; здѣсь канатъ отвязывается отъ вѣхи, пропускается черезъ 3—4 крайнихъ каната тюфяка и связывается съ другимъ концомъ веревки въ точкѣ а (черт. 28) у воротка. На снимкѣ № XXXIII на стр. 49 показано натягиваніе аншпугомъ при погруженіи тюфяка одной изъ травокъ, прикрѣпленной къ воротку; по льду идетъ наружный конецъ травки.

Число травокъ и ихъ расположеніе зависятъ отъ силы и направленія теченія на мѣстѣ работъ, а также отъ конфигураціи берега, если тюфякъ погружается около него. Если тюфякомъ укрѣпляется береговой откосъ и русло у берега неглубокое, а теченіе не сильное, и есть увѣренность, что спущенный на воду тюфякъ удержится на мѣстѣ легко, то травокъ совсѣмъ не дѣлаютъ; если же можно опасаться, что теченіе сдвинетъ тюфякъ при его погруженіи, то подвязываютъ 3—4 травки: двѣ (а и б, черт. 29) съ продольной стороны, ближайшей къ берегу, и одну—в—отъ поперечной стороны тюфяка, верхней, считая по теченію; продольныя

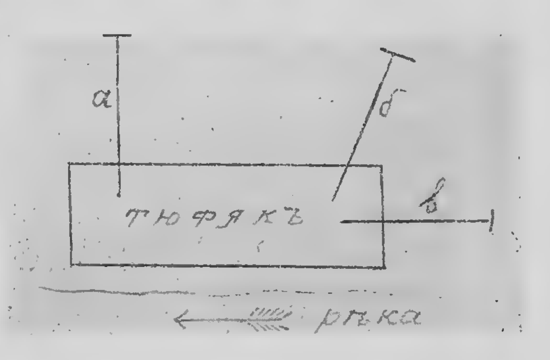


№ XXXIV. Вытаскиваніе комплекта изъ подъ тюфяка.



№ XXXV. Вытаскиваніе комплекта изъ подъ тюфяка: вытягиваніе послѣднихъ брусьевъ.

травки должны удерживать тюфякъ, послѣ спуска его на воду, около берега и не позволить ему отдалиться въ стрежень, а поперечная (в)—будетъ противодѣйствовать теченію снести тюфякъ внизъ; послѣднюю называютъ „потяжной", потому что, отпуская или выбирая ее, можно точно поставить тюфякъ на мѣсто послѣ того, какъ онъ спущенъ на воду. Травка б закрѣпляется подъ тупымъ угломъ къ продольной сторонѣ тюфяка съ той цѣлью, чтобы облегчить работу травки в. Если тюфякъ опускается въ руслѣ, то травки располагаются со всѣхъ его сторонъ въ зависимости отъ силы и направленія теченія и уже всѣ имѣютъ значеніе „потяжныхъ". Въ нашей практикѣ были случаи, когда тюфяки 25×7 саж. приходилось опускать на 16 травкахъ. Послѣ того, какъ къ тюфяку прикрѣплены травки и вязка его окончена, пластины изъ подъ него вытаскиваютъ (снимокъ № XXXIV; къ концамъ пластинъ привязываютъ веревки и пластины вытягиваютъ по одной), предварительно закрѣпивъ травки къ вороткамъ и натянувъ ихъ; тюфякъ постепенно садится на воду и держится на ней наплаву. Изъ снимковъ №№ XXXIV и XXXV видно, что вытаскиваніе пластинъ изъ подъ тюфяка требуетъ приложенія значительной силы; это и понятно, потому что треніе тюфяка о пластину значительно, особенно, когда вытаскиваютъ послѣдніе брусья комплекта.



Черт. 29. Расположеніе травокъ.

Сейчасъ же послѣ спуска тюфяка на воду провѣряютъ правильность его расположенія надъ тѣмъ мѣстомъ, на которое онъ долженъ быть опущенъ и, если надо, исправляютъ его положеніе при помощи травокъ, выбирая или потравливая ихъ.

Иногда, особенно если неглубоко и русло рѣки не скалистое, а теченіе тихое, для сокращенія числа травокъ употребляютъ „стрѣлы"; это 2-хъ-или 3-хъ-вершковыя сваи, которыя пропускаютъ отвѣсно черезъ крайнія клѣтки тюфяка и забиваютъ на небольшую глубину въ русло рѣки, удерживая, такимъ образомъ, тюфякъ на мѣстѣ. На тихомъ теченіи, при глубинѣ не болѣе 1,5 сажени, стрѣлы еще приносятъ пользу, особенно при укрѣпленіи тюфяками береговыхъ откосовъ; здѣсь онѣ дѣйствительно могутъ замѣнить травки съ рѣчной стороны, но на быстромъ теченіи, а также при

глубинахъ, большихъ 1,5 сажени, примѣненіе стрѣлъ мало надежно и ими, въ этихъ случаяхъ, не слѣдовало бы пользоваться, тѣмъ болѣе, что если бы понадобилось измѣнить положенія тюфяка, особенной пользы принести онѣ не могутъ. Закрѣпленный травками и стрѣлами, или однѣми травками, тюфякъ перекрываютъ комплектомъ пластинъ, располагая ихъ по двѣ рядомъ поперекъ тюфяка параллельно поперечнымъ канатамъ сѣтки, обыкновенно черезъ 2—3 клѣтки (сн. № XXXVI). Къ каждой изъ двухъ рядомъ лежащихъ пластинъ тюфякъ подвязывается снастями въ 0,5 дюйма діаметромъ; снасти эти—подвязи—пропускаютъ подъ узлы верхней сѣтки, такъ что тюфякъ оказывается какъ бы подвѣшенныхъ къ поперечнымъ брусьямъ, лежащимъ поверхъ него и опирающимся концами на ледъ. Подвязи, какъ упоминалось, дѣлаются черезъ 2—3 клѣтки, какъ по длинѣ,



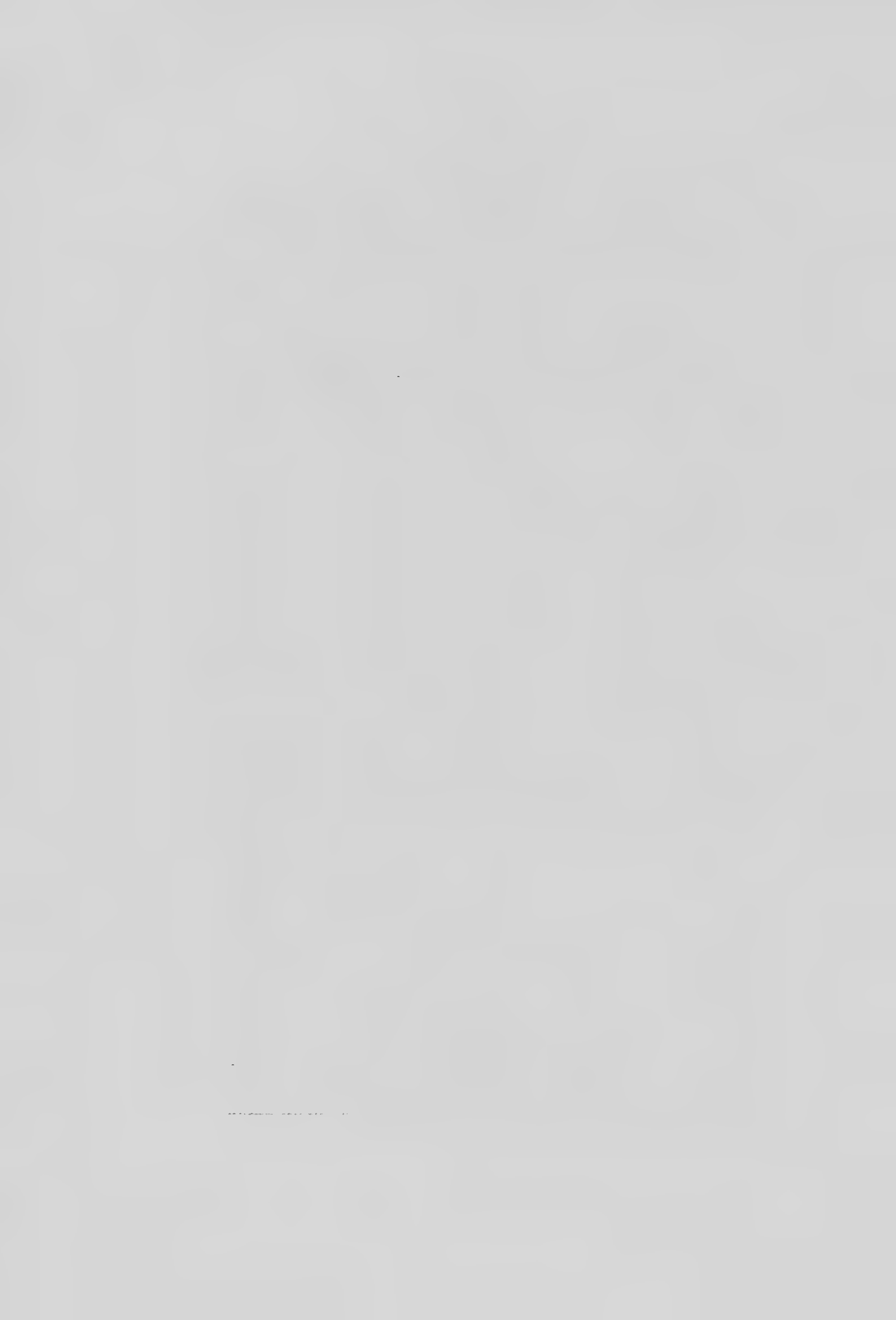
№ XXXVII. Подвязываніе тюфяка къ продольнымъ брусьямъ и начало загрузки камнемъ.

такъ и по ширинѣ тюфяка. Если пластины тонки, то на нихъ, надъ продольными канатами (черезъ 2—3 каната) укладываются лежни и тюфякъ подвязываютъ уже къ этимъ продольнымъ лежнямъ; на снимкѣ № XXXVII можно видѣть описанное прикрѣпленіе тюфяка къ продольнымъ лежнямъ.

Какъ и при укладкѣ комплекта подъ тюфякъ, такъ и при расположеніи пластинъ надъ тюфякомъ, концы поперечныхъ пластинъ укладываются или прямо на ледъ, на края майны, или же на продольные брусья, которые располагаютъ вдоль майны.



№ XXXVI. Загрузка тюфяка камнемъ.





№ XXXVIII. Передъ перерубкой подвязей. Провѣрка правильности положенія тюфяка.

Послѣ укладки пластины очищаются отъ примерзшаго къ нимъ снѣга и льда; такая очистка производится и послѣ перекрытія майны комплектомъ передъ натаскиваніемъ сѣтки. Очистка дѣлается помощью деревянныхъ колотушекъ, для того, чтобы ровно уложить въ послѣднемъ случаѣ сѣтку и чтобы она не примерзала, а въ-первомъ—чтобы при ходьбѣ по пластинамъ не поскользнуться.

По окончаніи подвязки тюфяка къ положеннымъ надъ нимъ брусьямъ, продольнымъ или поперечнымъ, при чемъ подвязка эта дѣлается не въ тугую, а съ слабиной, чтобы тюфякъ могъ нѣсколько опуститься, начинаютъ его загружать камнемъ, который подносятъ на носилкахъ по парнымъ поперечинамъ (см. снимки №№ XXXVI и XXXVII).

5. Загрузка тюфяка камнемъ.

Тонкій тюфякъ, чтобы онъ погрузился на дно рѣки, надо загрузить слоемъ камня въ 0,08 саж. толщиной, при чемъ камень долженъ вѣсить не менѣе 1250 пудовъ въ куб. саж. (если камень легче, то слой его, конечно, долженъ быть толще); камень укладывается въ ячейки, образуемыя верхней сѣткой. По мѣрѣ загрузки тюфякъ понемногу погружается и къ концу ея уже виситъ на подвязкахъ.

6. Погруженіе тюфяка.

Послѣ того, какъ камень уложенъ надлежащимъ слоемъ, правильность положенія тюфяка, висящаго уже на подвязяхъ, вновь провѣряется; провѣрка дѣлается или по разбивкѣ на льду или на берегу, если укладывается первый береговой тюфякъ, или вертикально опускаемыми по краямъ тюфяка наметками, которыми и нащупываются сосѣдніе тюфяки, если опускаемый долженъ лечь около нихъ (снимокъ № XXXVIII). Если оказывается необходимымъ, положеніе погружаемаго тюфяка исправляютъ при помощи травокъ (натягивая однѣ и ослабляя другія). Затѣмъ, на поперечины, къ которымъ тюфякъ не подвязанъ (въ каждой парѣ есть одна такая), около подвязокъ становятся рабочіе съ топорами, по командѣ перерубаютъ всѣ подвязки *), и тюфякъ погружается на свое мѣсто.

---

*) При этомъ поперечина, къ которой подвязанъ тюфякъ, выгибается быстро и нерѣдко въ обратную сторону, вверхъ, и если бы рабочій стоялъ на ней, то она могла бы его сбросить въ воду; вотъ почему кладутся двѣ поперечины рядомъ и надо слѣдить во избѣжаніе несчастія, чтобы при рубкѣ подвязки рабочій стоялъ на свободной поперечинѣ; кромѣ этого, попарно поперечины кладутся для большаго удобства ходьбы по нимъ при подноскѣ камня.

Травки въ это время въ мѣрѣ надобности потравливаются, стрѣлы же, если онѣ примѣнялись, придерживаются рабочими, *но не вынимаются*, такъ что тюфякъ скользитъ по нимъ. Вотъ почему ихъ надо ставить вертикально, такъ какъ, поставленныя наклонно, онѣ могутъ измѣнить направленіе движенія, т. е. окончательное положеніе тюфяка, или же ихъ свернетъ тюфякъ.

При подвязываніи тюфяковъ веревки обыкновенно натягиваются туго, такъ какъ это быстрѣе и легче позволяетъ привязать тюфякъ къ поперечинамъ; послѣднія при этомъ плотно прилегаютъ къ тюфяку и подложить подъ нихъ камень, въ большинствѣ случаевъ, трудно, такъ что обыкновенно остается недоложеннымъ 0,010—0,015 куб. сажени на квадр. сажень тюфяка. Недоложенный камень складывается на поперечины и около тюфяка на края майны и сбрасывается на тюфякъ послѣ перерубки подвязей, во время погруженія тюфяка, что нисколько не вредитъ дѣлу, такъ какъ неравномѣрность укладки камня, въ общемъ, получается очень незначительная.

Перерубка всѣхъ подвязей дѣлается или одновременно или производится въ извѣстной постепенности, что зависитъ отъ характера мѣста укладки тюфяка; такъ, если тюфякъ назначается для укрѣпленія подводнаго откоса берега и если онъ при загрузкѣ находится на плаву, причемъ глубина подъ тюфякомъ по береговому его краю не превышаетъ толщины тюфяка, то сначала рубятъ ближайшія къ берегу подвязи и даютъ осѣсть береговому краю, а затѣмъ уже рубятъ стрежневыя подвязи. При этомъ, стрежневыя подвязи рубятъ опять-таки не одновременно, а сначала нижнія по теченію и, когда нижній край тюфяка покроется водой, рубятъ верхнія по теченію подвязи; при такой постепенности опусканія тюфяка теченіе само жметъ его быстро къ дну.

Если подъ береговымъ краемъ тюфяка глубина значительная, то рубятъ сначала верхнія по теченію подвязи, а затѣмъ нижнія.

При опусканіи тюфяковъ въ русловыхъ сооруженіяхъ, вдали отъ берега, если теченіе не сильное, рубятъ сначала также верхнія по теченію подвязи и когда тюфякъ покроется въ верхней части водой, обрубаютъ нижнія по теченію подвязи; если же теченіе быстрое, то подвязи перерубаются по командѣ одновременно, такъ какъ въ такихъ случаяхъ при постепенной рубкѣ, при какой-нибудь заминкѣ въ перерубѣ послѣднихъ (нижнихъ по теченію) подвязей, теченіе можетъ поставить тюфякъ наклонно и снести внизъ.

Конечно, при опусканіи тюфяка травки соотвѣтственно „травятся“ (ослабляются) или „набиваются“ (натягиваются) и, если

надо, при ихъ помощи тюфякъ передвигается во время погруженія въ ту или другую сторону, чтобы уложить его точно на мѣсто. Слѣдятъ за этимъ опытные десятники, которые при опусканіи тюфяковъ стоятъ у концовъ его съ наметками, опущенными на дно, на края мѣста укладки, и по ходу тюфяка по наметкамъ, по давленію краевъ тюфяка на послѣднія, руководятъ операціями съ травками.

Когда тюфякъ опущенъ въ воду и сѣлъ на мѣсто, травки туго натягиваютъ („набиваютъ“) и прочно укрѣпляютъ на вороткахъ. Опущенный тюфякъ освобождается отъ травокъ не тотчасъ послѣ погруженія, а при слабомъ теченіи спустя часа два - три, при среднемъ, — спустя обыкновенно 10 — 12 часовъ, а если теченіе быстрое, то и черезъ сутки послѣ погруженія. Дѣлается это для того, чтобы дать тюфяку „облежаться“, т. е. плотнѣе сѣсть на дно, что необходимо во избѣжаніе сдвиговъ его съ мѣста подъ дѣйствіемъ теченія.

Стрѣлы вынимаются обыкновенно тотчасъ же послѣ погруженія тюфяка.

Если нижнія сѣтки и канаты заранѣе заготовлены, приготовлена заблаговременно майна, то приготовленіе тюфяка въ 25 $\times$ $\times$ 7 = 175 кв. саж. и погруженіе его въ воду требуетъ, при опытныхъ рабочихъ, приблизительно около 3-хъ часовъ; число рабочихъ при этомъ доходитъ до 250 человѣкъ, считая въ этомъ числѣ ледоколовъ, подносчиковъ матеріала, увязчиковъ и т. д.

Такъ какъ зимой работы приходится производить при значительныхъ морозахъ, при которыхъ открытая майна можетъ снова покрыться льдомъ, что нерѣдко и бываетъ (новый ледъ, конечно, будетъ значительно тоньше стараго), то надо работы распредѣлять такъ, чтобы вязка тюфяка шла непосредственно за открытіемъ майны; если же майна покроется льдомъ, то ее надо снова открыть и ледъ удалить. Вообще надо слѣдить, чтобы въ майнѣ не оставалось льдинъ; съ этой цѣлью мелкій ледъ, плавающій на поверхности майны, выгребается большими сачками на длинныхъ рукояткахъ въ дворъ или на ледъ; если не удалять льда, то мелкія льдины могутъ смерзнуться въ довольно толстый и большой кусокъ льда, который попадетъ подъ тюфякъ и послѣдній ляжетъ на дно, поджавъ подъ себя этотъ ледъ; при наступленіи лѣта ледъ растаетъ и сооруженіе, построенное на тюфякѣ, дастъ осадку. Въ предупрежденіе подобнаго явленія надо предъ началомъ вязки тюфяка, когда майна перекрыта пластинами, но сѣтка на нихъ еще не уложена, убѣдиться путемъ промѣровъ, нѣтъ ли на мѣстѣ укладки тюфяка, подъ водой, льдинъ. Иногда случается, что вы-

рубленная въ вышележащей майнѣ и затопленная льдина заносится теченіемъ на площадь работъ и пристываетъ (примерзаетъ) къ дну; преимущественно это бываетъ при укрѣпленіи береговъ или при ремонтахъ уже существующихъ русловыхъ сооруженій. Такія льдины надо обязательно откалывать, для чего и служатъ „тяпки"—пешни съ широкими концами, вѣсомъ около 20—25 фунтовъ, на длинныхъ рукоятяхъ.

Если на мѣстѣ работъ оказывается мелкій подводный ледъ, носящій на разныхъ рѣкахъ разныя названія и на Волгѣ называемый „жужгой", то его надо до опусканія тюфяковъ удалить съ мѣста работы однимъ изъ описанныхъ выше способовъ, если это окажется возможнымъ. Въ противномъ случаѣ работы слѣдуетъ отложить до лѣта или осени.

Иногда случается, что жужга исчезаетъ, уходитъ сама, если подержать майну надъ ней открытой нѣсколько дней, такъ что сначала лучше всего и пробовать это, и если по истеченіи четырехъ—пяти дней жужга остается, слѣдуетъ примѣнить для ея удаленія другіе способы.

Однажды мы пробовали разсѣивать жужгу помощью взрывовъ пироксилиномъ, дѣлая ихъ подъ водой не только на мѣстѣ работъ, но и ниже по теченію, но опыты эти благопріятныхъ результатовъ не дали, даже, повидимому, не измѣнили плотности насыщенія жужгой воды на мѣстѣ работъ.

Когда работы въ данномъ мѣстѣ закончены, комплекты и снасти собираютъ и перевозятъ къ новому мѣсту работъ (снимокъ № XXXIX).

7. Укладка тюфяка на полыньѣ.

Не всегда, однако, и зимой приходится открывать майны и имѣть дѣло съ удаленіемъ льдинъ съ мѣста работъ. Бываетъ и обратное.

Случается, что на мѣстѣ погруженія тюфяка рѣка вскрыта и не замерзаетъ, т. е. существуетъ постоянная полынья, при чемъ ширина ея значительно больше ширины тюфяка, такъ что прикрыть ее, даже длинными брусьями, нельзя. Въ такихъ случаяхъ работы приходится производить двумя способами: если полынья невелика и, главное, не слишкомъ широка, то ее можно искусственно заморозить; если же замораживаніе можетъ потребовать значительныхъ расходовъ, то приходится работать какъ лѣтомъ.

Замораживаніе можно произвести двумя способами; первый

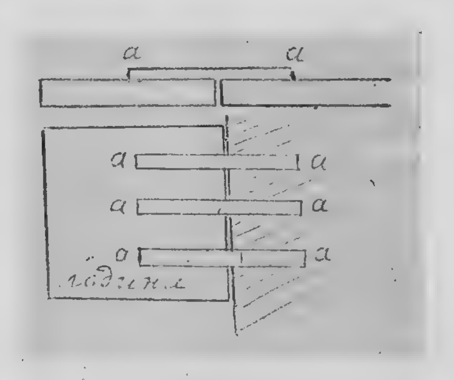


№ XXXIX. Видъ майны послѣ окончанія работъ по погрузкѣ тюфяковъ. Уборка брусьевъ. (Сибирская пристань на р. Волгѣ въ Н.-Новгородѣ).

состоитъ въ слѣдующемъ: черезъ полынью перетягиваютъ прутяную капатную сѣтку, закрывая ею ту часть полыньи, которую надо заморозить; на сѣтку набрасываютъ пуки толстаго хвороста, лучше съ листьми, забрасывая хворостъ снѣгомъ. Сѣтка, погруженная частью въ воду, задерживаетъ теченіе и въ ея ячейкахъ скоро появляется ледъ; если стоятъ морозы, то замерзаніе идетъ быстро и скоро сѣтка оказывается затянутою достаточно прочнымъ и толстымъ льдомъ, чтобы положить на него поперечные брусья для вязки тюфяка.

Если замерзаніе идетъ медленно, или вовсе не появляется, то слѣдуетъ примѣнить другой способъ: вырубить вблизи отъ полыньи льдины и, спустивъ ихъ въ полынью, закрѣпить въ ней; льдины начинаютъ ставить отъ закраинъ полыньи и привязываютъ ихъ къ окружающему полынью ледяному покрову веревками; такимъ образомъ устраиваютъ ледяной покровъ изъ готовыхъ льдинъ. Льдины должны быть настолько велики, чтобы не тонуть подъ тяжестью 10—15 человѣкъ.

Ставить льдины въ полыньѣ надо въ притыкъ одну къ другой и стыки заливать водой; при морозахъ средней силы, льдины быстро смерзаются и образуютъ надежный покровъ, на которомъ и можно работать.



Черт. 30. Связываніе льдинъ тесомъ.

Для болѣе прочной связи льдинъ между собою, стыки можно перекрыть тесомъ аа (черт. 30), который примерзаетъ къ льдинамъ и способствуетъ лучшему распредѣленію на нихъ давленія отъ людей и матеріаловъ. Если полынья велика и заполненіе ея льдомъ потребуетъ значительныхъ расходовъ, то работу надо выполнить такъ, какъ дѣлаютъ ее лѣтомъ, о чемъ мы скажемъ нѣсколько ниже.

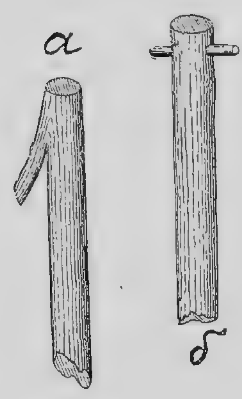
8. Укладка и вязка тюфяковъ въ надводныхъ частяхъ береговъ зимой и лѣтомъ.

Если укрѣпляется часть берега, лежащая въ моментъ производства работъ выше уровня воды, такъ что работы могутъ производиться насухо, то мѣсто, на которомъ долженъ лежать тюфякъ, очищается отъ кустовъ, камней, карчей и т. п., или отъ снѣга

(если дѣло происходитъ зимой), планируется, или, если это требуется, обрабатывается откосомъ съ желаемымъ уклономъ, и нижняя сѣтка кладется прямо на грунтъ.

Если откосъ съ полуторнымъ уклономъ (круче нельзя допускать), то обыкновенно сѣтку прикрѣпляютъ къ грунту кольями съ крючкомъ, который образуется обрубленнымъ боковымъ побѣгомъ ствола (черт. 31, а), или же дѣлается искусственно, при помощи чеки (черт. 31, б).

Колья забиваются около узловъ сѣтки черезъ продольные и поперечные канаты въ грунтъ на глубину отъ полутора до 2-хъ футовъ, черезъ сажень по длинѣ и ширинѣ тюфяка.



Черт. 31.

По окончаніи забивки кольевъ (а если откосъ пологій, то кольевъ не забиваютъ), начинается укладка на сѣтку хвороста, т. е. вязка тюфяка, которая производится точно также, какъ было описано выше, съ тою только разницею, что черезъ тюфякъ не пропускается травокъ, такъ какъ тюфякъ лежитъ уже на своемъ мѣстѣ.

Когда тюфякъ связанъ, концы его обравниваютъ обрубкой топоромъ и затѣмъ приступаютъ къ заполненію ячеекъ камнемъ въ плотной укладкѣ, или устраиваютъ мостовую.

Такъ какъ тюфякъ въ надводныхъ частяхъ долженъ прорастать, то хорошо, до укладки на него камня, насыпать по клѣткамъ слой растительной земли.

Одной земляной загрузки въ настоящее время на Волгѣ обыкновенно не примѣняютъ; загружаютъ же тюфяки всегда камнемъ, чаще всего въ видѣ мостовой. Послѣднее, конечно, прочнѣе, чѣмъ плотная укладка камня, но хуже для прорастанія хвороста, поэтому предпочтительнѣе, если надводное укрѣпленіе дѣлается тюфякомъ, загружать его камнемъ только въ плотной укладкѣ.

Описывая устройство надворнаго укрѣпленія берега тонкимъ тюфякомъ, мы не хотимъ вовсе рекомендовать такой типъ надводнаго укрѣпленія. Наоборотъ, слѣдуетъ отмѣтить, что типъ этотъ оказался непрактичнымъ, такъ какъ хворостъ, подвергаясь попеременному дѣйствію воды и воздуха, скоро сгнивалъ, становился очень хрупкимъ и легко крошился, почему на Волгѣ такихъ надводныхъ укрѣпленій давно уже не дѣлаютъ.



№ XL. Спускъ тюфяка на мѣсто укладки.

9. Укладка и вязка тюфяковъ въ навигаціонное время.

Переходя къ описанію производства работъ въ навигаціонное время, надо замѣтить, что работы слѣдуетъ производить при меженнихъ и еще лучше при низкихъ уровняхъ стоянія воды, потому что, чѣмъ менѣе глубина погруженія тюфяковъ, тѣмъ удобнѣе и дешевле работы. Разсмотримъ сначала случай укрѣпленія тюфякомъ подводнаго откоса берега при быстромъ теченіи около него.

Когда нижняя сѣтка готова и сдѣлано достаточно канатовъ для верхней сѣтки, на откосѣ берега, около того мѣста, гдѣ долженъ быть уложенъ тюфякъ, заблаговременно спланированномъ подъ уклонъ не круче полуторнаго, укладываются черезъ 0,5—0,7 саж., ось отъ оси, перпендикулярно къ рѣкѣ, начиная отъ урѣза, пластины. На эти пластины кладутся „катки" — 2-хъ или 3-хъ вершковаго лѣса круглыя сваи; чтобы катки не скатились внизъ, ихъ подвязываютъ веревками къ забитымъ на гребнѣ берега свайкамъ. На катки кладется комплектъ пластинъ, съ привязанными къ концамъ ихъ веревками, которыя, по пяти, или шести, привязываются также къ свайкамъ, забитымъ въ верхнюю часть откоса или въ гребень. Такія подмости называются на Волгѣ „рѣжами" („рѣжъ", вѣроятно испорченное „ряжъ").

Если берегъ плоскій, или съ такимъ малымъ уклономъ, что ожидать скатыванія катковъ нельзя, то привязываютъ веревками только катокъ, ближайшій къ рѣкѣ; иногда, вмѣсто привязыванія, у ближайшихъ къ рѣкѣ концовъ нижнихъ пластинъ прибиваютъ накладки, высота которыхъ приблизительно равна радіусу катковъ. Точно также и пластины комплекта не привязываютъ къ свайкамъ, но кладутъ все же съ привязанными къ ихъ верхнимъ (отдаленнымъ отъ воды) концамъ веревками.

На комплектъ пластинъ, называемыхъ при такихъ условіяхъ работы иногда „склизами“ (отъ „скользить“), кладется сѣтка съ рогульками и начинается вязка тюфяка, какъ описано выше, съ привязываніемъ къ нему необходимаго, по мѣстнымъ условіямъ, числа травокъ.

Въ рѣкѣ, противъ тюфяка и выше него по теченію, ставятся два судна съ воротками, въ разстояніи большемъ, чѣмъ ширина тюфяка, чтобы не мѣшать его опусканію; суда эти прочно заякориваются.

Когда вязка тюфяка окончена, травки, привязанныя къ его рѣчной сторонѣ, подаются на судно, стоящее противъ тюфяка, гдѣ и надѣваются на шпили. Травки, прикрѣпленныя къ верхней, считая по теченію, узкой (поперечной) сторонѣ тюфяка, подаются на судно, стоящее выше тюфяка, и также надѣваются на шпили. Остальныя травки закрѣпляются на берегу на воротках. Когда все это сдѣлано, въ томъ случаѣ, если тюфякъ связанъ на откосѣ съ уклономъ, береговыя травки (не спуская ихъ съ воротковъ) и веревки, удерживающія катки и пластины, разбираются рабочими по рукамъ; затѣмъ, по командѣ, ихъ постепенно и медленно опускаютъ (травятъ), и катки начинаютъ двигаться вмѣстѣ съ тюфякомъ къ рѣкѣ (снимокъ № XLI; судовъ не видно, а травки подъ водой; въ тюфякѣ вынуты еще не всѣ козульки); въ тоже время травки рѣчныя (т. е. переданныя на суда) выбираются находящимися на судахъ рабочими. Искуссво береговыхъ травщиковъ заключается въ томъ, чтобы, не ослабляя слишкомъ травки и будучи на готовѣ немедленно остановить тюфякъ, не задерживать его спуска; а рѣчные травщики, находящіеся на судахъ, поддерживая травки въ натянутомъ состояніи, не должны въ то же время тянуть тюфяка, будучи наготовѣ немного измѣнить его положеніе, когда это потребуется. Постепенно комплектъ поперечинъ и лежащій на немъ тюфякъ скатываются въ воду, а катки, задержанные около урѣза, остаются на берегу. Когда тюфякъ спущенъ, травки закрѣпляются въ натянутомъ положеніи и пластины (склизы) вытаскиваются изъ подъ тюфяка при помощи веревокъ, къ нимъ привязанныхъ, обратно на берегъ.

Если берегъ плоскій, съ слабымъ уклономъ, то тюфякъ съ лежащими подъ нимъ склизами стаскивается въ воду рѣчными травками, если не можетъ скатиться самъ подъ напоромъ рабочихъ съ берега.

Когда склизы вытащены на берегъ, со стороны рѣки къ тюфяку подводятся два или три судна, которыя и становятся у самаго края тюфяка на якоряхъ. На эти суда съ берега укладываются поперечины, къ которымъ тюфякъ и подвязывается; затѣмъ онъ загру-



№ XLI. Работы лѣтомъ. Тюфякъ на склизахъ, уложенныхъ на откосѣ. Начало спуска его на воду.



№ XLII. Переводъ тюфяка, связаннаго въ сторонѣ, на мѣсто погрузки.

жается кампемъ и опускается въ воду, какъ и при зимнихъ работахъ. Стрѣлы, если позволяютъ теченіе и глубина, примѣняются и лѣтомъ.

Если теченіе около берега тихое и можно обойтись безъ рѣчныхъ травокъ, пользуясь только стрѣлами, то работа значительно упрощается; около мѣста, гдѣ долженъ на подводномъ откосѣ лечь тюфякъ, въ руслѣ, на якоряхъ, ставятся два или три судна, на которыя съ берега и укладывается комплектъ пластинъ; на этихъ пластинахъ вяжется тюфякъ, и затѣмъ работы производятся также, какъ зимой надъ майной. Суда, конечно, должны быть низкобортныя, чтобы тюфякъ не приходилось опускать на воду съ большой высоты.

Если около мѣста, гдѣ долженъ лечь тюфякъ, нельзя устроить его вязки, т. е. не представляется возможнымъ прямо спустить тюфякъ на мѣсто (а правильность его положенія провѣряется по береговой разбивкѣ, пока тюфякъ наплаву, и поправляется при помощи травокъ), то его вяжутъ по близости, предпочтительно выше по теченію и, опустивъ на воду у мѣста вязки, подводятъ („спускаютъ", если мѣсто вязки было выше, и „поднимаютъ", если оно было ниже по теченію, чѣмъ мѣсто укладки) при помощи травокъ къ мѣсту укладки и затѣмъ производятъ работу, какъ описано выше; такимъ же, способомъ производятъ работу и зимой въ полыньѣ, если приходится вязать тюфякъ выше мѣста его погруженія. На снимкѣ № XLII показано, какъ поднимаютъ тюфякъ въ подобныхъ случаяхъ. На мѣстѣ укладки тюфякъ ставится на мѣсто по разбивкѣ на берегу, причемъ предварительно, конечно, распредѣляются и закрѣпляются травки.

При вязкѣ тюфяка въ сторонѣ отъ мѣста укладки, слѣдуетъ выбирать мѣсто вязки выше по теченію, потому что спускать тюфякъ легче, чѣмъ подпимать.

Если при укрѣпленіи подводныхъ откосовъ береговъ вязка тюфяка производится въ сторонѣ и тюфякъ приводится на мѣсто погрузки, необходимо заранѣе выяснить, достаточно ли глубоко у берега, гдѣ долженъ быть уложенъ тюфякъ, такъ какъ если верхній край тюфяка долженъ лечь по линіи берега, гдѣ глубина меньше толщины тюфяка, то уложить подведенный тюфякъ точно на его мѣсто не удастся, потому что тюфякъ упрется въ берегъ и втащить его на линію меженняго (или рабочаго) урѣза, по которой онъ долженъ лечь, будетъ невозможно. Въ такихъ случаяхъ вязка берегового края тюфяка не заканчивается, именно, соотвѣтственно поперечнымъ профилямъ берега береговой край тюфяка на одну или двѣ сажени не заполняется хворостомъ, нижняя сѣтка подгибается кверху, верхняя не заканчивается, поперечные канаты ея также подгибаются и тюфякъ приводится въ такомъ видѣ на мѣсто установки, ставится

точно на мѣсто и здѣсь уже довязывается, что не представляетъ затрудненій, потому что нижняя сѣтка будетъ лежать на откосѣ берега.

Подобно описанному выше производятся работы по укладкѣ тюфяковъ около существующихъ русловыхъ выправительныхъ сооруженій, причемъ въ послѣднемъ случаѣ всегда имѣется возможность вязать тюфякъ надъ мѣстомъ его погруженія, настилая поперечины однимъ концомъ на сооруженіе, а другимъ на суда, разумѣется, если гребни сооруженій выше уровня рабочаго горизонта.

Если тюфякъ надо лѣтомъ уложить въ руслѣ, не у берега, или, зимой, по серединѣ полыньи, то около мѣста укладки, съ обѣихъ сторонъ, ставятъ въ рядъ по нѣсколько низкобортныхъ судовъ, надежно укрѣпляютъ ихъ на мѣстѣ нѣсколькими якорями и кладутъ на нихъ комплектъ пластинъ, на которыхъ и вяжутъ тюфякъ. Въ этомъ случаѣ на этихъ же пластинахъ вяжется и нижняя сѣтка, причемъ пластины уже укладываются ось отъ оси на такомъ разстояніи, чтобы подъ каждымъ поперечнымъ канатомъ находилась пластина, что необходимо для вязки узловъ.

На первый взглядъ кажется, что удобнѣе бы дѣлать сѣтку при всѣхъ условіяхъ на комплектѣ пластинъ, т. е. на мѣстѣ вязки тюфяка, но на дѣлѣ это менѣе выгодно, потому что вязка идетъ гораздо медленнѣе, такъ какъ на пластинахъ труднѣе стоять и двигаться, онѣ все же узки, и, кромѣ того, надо бы было имѣть очень много комплектовъ пластинъ, иначе бы задерживалась работа. Пластины же, длина ихъ должна быть для тюфяка шириной въ 7 саж. около 9 саж., дороги, и заготовка многихъ комплектовъ легла бы значительнымъ накладнымъ расходомъ на работы.

10. Вязка и погруженіе въ воду толстыхъ тюфяковъ.

Толстые или многорядные хворостяные тюфяки отличаются отъ тонкихъ тюфяковъ только своей высотой. Какъ уже упоминалось, по Урочному Положенію и утвержденнымъ нормамъ толщина многоряднаго тюфяка, въ плотномъ тѣлѣ, вмѣстѣ съ загрузкой камнемъ слоемъ въ 0,11 саж. (на квадратную сажень тюфяка) должна быть 0,40 саж. Принимая, какъ и для тонкаго тюфяка, толщину каната въ 0,05 саж. и считая, что поперечные канаты при сжатіи хвороста войдутъ въ составъ тѣла тюфяка, увидимъ, что безъ загрузки камнемъ толстый тюфякъ долженъ быть въ $0{,}40-0{,}11+0{,}05=0{,}34$ саж. высотою.

Хворостяное тѣло тюфяка безъ канатовъ (продольныхъ) будетъ имѣть послѣ сжатія толщину въ $0{,}34-2\times0{,}05=0{,}24$ саж., т. е. на 0,07 саж. болѣе, чѣмъ тонкій тюфякъ.

Толстые тюфяки употребляются, главнымъ образомъ, для образованія такъ называемой тюфячной кладки, которая, какъ увидимъ далѣе, примѣняется какъ при укрѣпленіи береговъ, такъ и въ русловыхъ сооруженіяхъ. Сравнительно болѣе рѣдко толстые тюфяки примѣняются самостоятельно. Какъ и тонкій тюфякъ, такъ и толстый состоитъ изъ двухъ сѣтокъ изъ прутяныхъ канатовъ, причемъ канаты такого же устройства и размѣровъ, какъ и для вязки тонкаго тюфяка. Хворостяное тѣло толстыхъ тюфяковъ образуется обыкновенно изъ трехъ рядовъ хвороста. Вязка толстаго тюфяка производится тѣми же пріемами и способами, какъ и тонкаго тюфяка, только козульки, веревки для стягиванія сѣтокъ и колья, забиваемые для увеличенія жесткости тюфяка, должны быть соотвѣтственно длиннѣе. Наибольшая длина отдѣльнаго толстаго тюфяка 25 саж., а ширина 7 саж. Для опусканія въ воду онъ загружается камнемъ, слоемъ толщиною въ 0,11 саж. при вѣсѣ кубич. сажени камня около 1.250 пудовъ.

Погруженіе въ воду производится тѣми же способами, какъ и тонкаго тюфяка, только лежни и поперечины должны быть толще.

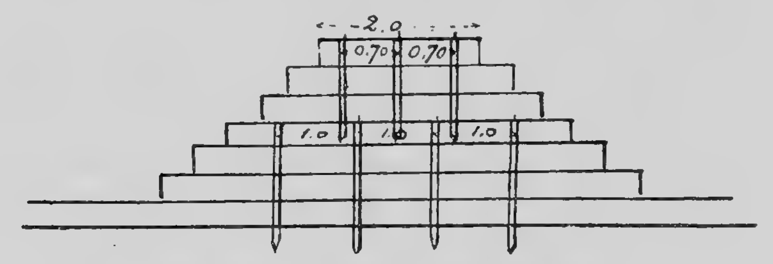
Для того, чтобы лучше удержать загрузочный камень на поверхности тюфяка, поверхъ верхней сѣтки пришивается еще одна, при помощи кольевъ и веревокъ, но намъ она представляется лишней, потому что камень хорошо удерживается и одной сѣткой. Дѣйствительная глубина ячейки, образуемой клѣтками сѣтки, не менѣе 0,05 саж., въ предположеніи, что хворостъ нѣсколько поднимается въ ячейкѣ (иначе она была бы 0,054 с.); толщина слоя камня 0,11 саж., такъ что на половину толщины камня канаты его удерживаютъ; тюфяки опускаются горизонтально, а если ихъ и приходится укладывать наклонно, то лишь съ незначительнымъ уклономъ, такъ что камень не скатывается. Съ другой стороны, двойная сѣтка создаетъ большій промежутокъ между двумя сосѣдними тюфяками въ кладкѣ, что увеличиваетъ значительно проницаемость тюфячной кладки и образуетъ въ ней лишнія и вредныя для ея прочности пустоты. На основаніи этого мы и считаемъ полезнымъ не дѣлать второй верхней сѣтки.

11. Тюфячная кладка.

Тюфячная кладка получается изъ укладыванія тонкихъ или толстыхъ тюфяковъ, загруженныхъ камнемъ, одного на другой, въ нѣсколько рядовъ, въ зависимости отъ высоты сооруженія.

Для болѣе прочной по высотѣ связи тюфяковъ между собой, мы примѣняли „прошиваніе“ ихъ 2-хъ или 3-хъ вершковыми круглыми сваями, проходящими черезъ каждые два или три ряда, что зависѣло

отъ высоты сооруженія. Если послѣднее дѣлалось изъ 2-хъ или 3-хъ рядовъ, то прошивались сразу всѣ ряды и съ такимъ расчетомъ, чтобы сваи входили въ грунтъ или въ донный тюфякъ не менѣе, какъ на 0,20 сажени; сваи забивались въ площадку сооруженія въ шахматномъ порядкѣ, черезъ одну сажень свая отъ сваи, если гребень сооруженія былъ шире одной сажени, и черезъ 0,70 саж. по ширинѣ гребня и черезъ одну сажень по длинѣ, при ширинѣ гребня въ одну сажень (менѣе одной сажени ширину гребней не дѣлали). Если сооруженіе закладывалось на глубокомъ мѣстѣ, то прошивались обыкновенно каждые три ряда такъ, что одинъ рядъ являлся всегда общимъ, соединительнымъ (см. черт. 32), при чемъ сваи, прошивающія нижніе ряды, входили въ грунтъ или въ донный тюфякъ не менѣе, какъ на 0,20 саж., а тѣ, которыя соединяли вышележащіе ряды—входили



Черт. 32. Прошивка тюфячной кладки.

въ соединительный тюфякъ также на 0,20 сажени. Поэтому, сваи для прошиванія дѣлались длиною отъ одной до полуторы сажени; саженныя сваи были діаметромъ отъ двухъ до двухъ съ половиною вершковъ, а полуторасаженныя отъ $2^1/_2$ до 3-хъ вершковъ.

Длина свай отъ одной только до полутора саженъ объясняется, съ одной стороны, желаніемъ при двухрядной (т. е. изъ двухъ толстыхъ тюфяковъ) кладкѣ пришить ее къ основанію, такъ какъ свая войдетъ въ донный тюфякъ, который обыкновенно кладется подъ кладку, а съ другой стороны, ограниченіе длины 1,5 саженями вызывается стремленіемъ не осложнять работы забивкой длинныхъ свай, медленно, благодаря своей длинѣ, идущихъ въ тюфяки, тѣмъ болѣе, что связь между тюфяками отъ этого не станетъ лучше, что увидимъ далѣе.

Прошивочныя сваи дѣлаются обыкновенно изъ сосны, одинъ конецъ ихъ заостривается, сучки обрубаются; сваи должны быть прямоствольны и гладки, а сучья на нихъ надо рубить подъ корень, иначе при забивкѣ они будутъ разрывать хворостъ; не говоря про то, что и забивка свай будетъ очень затруднительна; коры, обыкновенно,



№ XLIII. Прошивка кладки (сажаніе на иглы подплощадочнаго тюфяка).

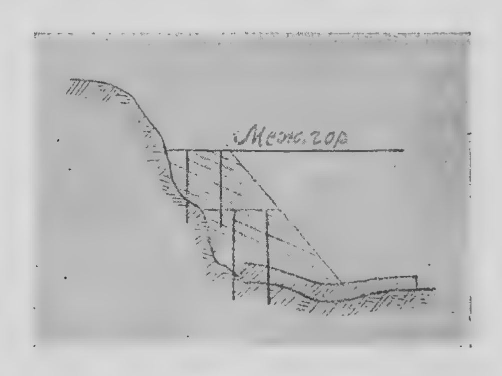
не снимаютъ. Забиваютъ сваи въ кладку деревянной колотушкой, примѣняя при этомъ подмости, показанныя на снимкѣ № XLIII (сл. стр.), на которомъ изображено укрѣпленіе подплощадочнаго тюфяка „иглами“, т. е. кольями, о чемъ будетъ сказано ниже.

При указанной нами наибольшей длинѣ сваи въ 1,5 сажени можно прошивать только три ряда кладки; если глубина на мѣстѣ работъ болѣе полуторы сажени, то свая сначала забивается съ судна непосредственно, а затѣмъ при помощи подбабка, соединяемаго съ сваей общимъ металлическимъ хомутомъ.

Бойка съ длиннымъ подбабкомъ не представляетъ затрудненій, потому что полутора-саженныя сваи идутъ въ кладку довольно легко. Если подводная часть сооруженія состоитъ только изъ двухъ рядовъ толстыхъ тюфяковъ, и предстоитъ еще кладка надводной части, то забиваютъ сразу полутора-саженныя сваи, оставляя ихъ надъ подводной частью на 0,40 сажени, т. е. на толщину толстаго тюфяка и вяжутъ толстый тюфякъ, вводя въ него эти сваи.

Такъ какъ русловыя тюфячныя сооруженія имѣютъ трапецеидальный профиль, преимущественно съ полуторными откосами, то, какъ это можно видѣть изъ черт. 32 (на стр. 64), при высотѣ кладки въ 2 сажени и болѣе, связь между тюфяками при забивкѣ свай длиной въ 1,5 саж., (напомнимъ, что сваи забиваются въ площадку) будетъ лучше, чѣмъ было бы при прошивкѣ ихъ длинными сваями, въ данномъ примѣрѣ 2,5-саженными.

При прошивкѣ кладки дамбы трапецеидальнаго сѣченія, высота которой 2 и болѣе саж., длинными сваями, въ каждомъ поперечномъ профилѣ будетъ забито только по три 2,5-саженныхъ сваи, тогда какъ при прошивкѣ сначала трехъ нижнихъ слоевъ (высота ихъ 0,9 саж. и разстилочнаго тюфяка 0,30 саж.), а затѣмъ 3-хъ верхнихъ, на каждомъ поперечномъ профилѣ будетъ забито по 7 свай, при чемъ въ нижнихъ слояхъ сваи можно ставить черезъ одну сажень. Несомнѣнно, второе соединеніе прочнѣе перваго.



Черт. 33. Прошивка тюфячной кладки.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда тюфячная кладка примѣняется для укрѣпленія береговыхъ откосовъ, она въ большинствѣ случаевъ можетъ имѣть въ поперечномъ сѣченіи, также, въ общемъ, трапецеидальномъ, обѣ стороны съ уклономъ равнымъ уклону берего-

вого откоса; въ этомъ случаѣ прошивка сваями будетъ связывать кладку и съ береговымъ откосомъ (черт. 33). При укрѣпленіи тюфячной кладкой береговыхъ откосовъ слѣдуетъ прошивать первоначально два нижнихъ ряда, а не три, и съ такимъ расчетомъ, чтобы сваи вошли на глубину около аршина въ грунтъ.

Подобно прошивкѣ тюфячной кладки производится и такъ называемое „насаживаніе на иглы“ подплощадочнаго тюфяка въ русловыхъ сооруженіяхъ, т. е. такая же пришивка верхняго тюфяка къ тѣлу дамбы, только болѣе короткими кольями (не длиннѣе сажени). Снимокъ № XLIII изображаетъ такое „насаживаніе на иглы“, т. е. забивку свай. Въ большинствѣ случаевъ иглы забиваются до укладки подплощадочнаго тюфяка, который вяжется уже на нихъ, т. е. сѣтка его (нижняя) укладывается между выпусками иглъ, забитыхъ въ нижніе тюфяки кладки. Дѣлается это для удобства работы, такъ какъ иглы легче добивать до необходимаго уровня пока не уложенъ послѣдній (подплощадочный) тюфякъ, который обыкновенно замащивается. Цѣлесообразнѣй, конечно, забивать иглы послѣ укладки подплощадочнаго тюфяка, потому что послѣдній при этомъ еще больше уплотнится. Назначеніе иглъ—придать бо́льшую прочность площадкѣ и верхнему слою дамбы въ томъ случаѣ, когда прошивки тѣла сооруженія сваями не примѣняется, при прошивкѣ же сооруженій изъ тюфячной кладки сваями—„насаживаніе на иглы“, конечно, излишне. „Насаживаніе на иглы“ можетъ замѣнить прошивку въ тѣхъ случаяхъ, когда сооруженіе не будетъ нести большой работы, напримѣръ, если оно является второстепенной запрудой, буной и т. п., — тамъ же, гдѣ сооруженію приходится выдерживать большіе подпоры и ледоходы, мы совѣтуемъ прибѣгать къ прошивкѣ.

Чтобы толстый тюфякъ стянуть сѣтками до такой же степени плотности, какъ и тонкій, необходимо приложить значительно большее усиліе, чѣмъ для стягиванія послѣдняго; между тѣмъ стягиваніе и связка сѣтокъ толстыхъ тюфяковъ производится тѣмъ же числомъ рабочихъ, прилагающихъ туже силу, съ которой они вяжутъ тонкіе тюфяки; поэтому толстые тюфяки всегда оказываются связанными менѣе плотно, и это сопровождается и значительно большей усадкой ихъ въ тѣлѣ тюфячной кладки. Такъ, по произведеннымъ нами наблюденіямъ, тюфячная кладка изъ толстыхъ тюфяковъ, при высотѣ ея въ сажень и болѣе, садится обыкновенно по истеченіи восемнадцати мѣсяцевъ, охватывающихъ двѣ высокихъ весеннихъ воды, въ среднемъ на $15^0/_0$, тогда какъ кладка, сдѣланная изъ тонкихъ тюфяковъ, даетъ усадку около $8^0/_0$, т. е.

почти вдвое меньше *). При меньшей высотѣ сооруженій усадка тюфячной кладки изъ толстыхъ тюфяковъ въ большинствѣ случаевъ въ среднемъ около 8—10%, а если кладка сдѣлана изъ тонкихъ тюфяковъ,—то около 6%. Такъ какъ, кромѣ того, укладка толстыхъ тюфяковъ, въ виду большого объема и вѣса ихъ, затруднительнѣе, чѣмъ работа съ тонкими тюфяками, которые, къ тому же, менѣе проницаемы для воды вслѣдствіе большей плотности своего тѣла, то предпочтительнѣе дѣлать тюфячную кладку изъ тонкихъ тюфяковъ; мы рекомендовали бы даже совершенно отказаться отъ толстыхъ тюфяковъ для тюфячной кладки.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда проектная высота сооруженія, увеличенная на извѣстный процентъ для усадки его тѣла, не кратна толщинѣ тонкаго тюфяка, одинъ или два изъ рядовъ кладки слѣдуетъ утолщать, или дѣлать тоньше, или примѣнять то и другое, имѣя въ виду, чтобы тюфякъ въ плотномъ тѣлѣ (безъ каменной загрузки) былъ не толще 0,30 саж. и не тоньше 0,10 саж. При этомъ утолщать тюфякъ слѣдуетъ такъ: сначала связать тонкій тюфякъ нормальной толщины, т. е. 0,21—0,22 саж. въ плотномъ тѣлѣ; веревки, которыми связываются его сѣтки, должны быть длиннѣе, чѣмъ для обыкновеннаго тюфяка, на 0,20—0,30 саж. и послѣ стягиванія сѣтокъ не должны обрубаться. Затѣмъ, на верхней сѣткѣ утолщаемаго тюфяка ставятъ козульки, на нихъ накидываются концы веревокъ отъ узловъ этой сѣтки, разстилается слой хвороста, такой высоты, какая необходима для полученія утолщенія (считая послѣднее въ плотномъ тѣлѣ), затѣмъ укладывается верхняя сѣтка и стягивается съ нижней.

Такимъ образомъ утолщенный тюфякъ будетъ имѣть три сѣтки (нижнюю, среднюю и верхнюю), которыя всѣ будутъ связаны между собою общими вязками въ узлахъ. Чтобы сдѣлать швъ по средней сѣткѣ болѣе непроницаемымъ, можно рекомендовать заполнять ея ячейки мелкимъ камнемъ и глиной. Каменная загрузка верхней сѣтки утолщеннаго тюфяка опредѣляется расчетомъ, такъ какъ слой въ 0,08 саж. будетъ недостаточенъ; но если средняя сѣтка заполняется мелкимъ камнемъ (въ 4—5 дюймовъ толщиною), то загрузка по верхней сѣткѣ дѣлается слоемъ въ 0,08 саж. толщиной.

Тюфякъ, толщина котораго меньше нормальной, вяжется также, какъ и тонкій тюфякъ, и загружается камнемъ слоемъ въ 0,08 сажени, т. е. съ запасомъ. Такіе тюфяки слѣдуетъ укладывать между тюфяками нормальныхъ размѣровъ.

---

*) Положеніе основанія сооруженій оставалось неизмѣннымъ.



№ XLIV. Лекальный тюфякъ. Постановка козулекъ.

12. Вязка лекальныхъ тюфяковъ.

Иногда приходится укладывать тюфяки не въ формѣ прямоугольника, а съ выступами, или закругленіями. Такіе тюфяки принято называть лекальными (на снимкѣ № XLIV показана сѣтка съ болѣе широкой передней частью).

Нерѣдко также случается, что подводный откосъ берега или часть русла рѣки, на которую надо уложить тюфякъ, имѣетъ мѣстное углубленіе. До укладки тюфяка необходимо это углубленіе заполнить, чтобы тюфякъ имѣлъ возможно ровное основаніе, иначе подъ нимъ будетъ пустота. Пустота эта, если она на подводномъ откосѣ, который укрѣпляется тонкимъ тюфякомъ, будетъ только прикрыта послѣднимъ и фильтраціей воды черезъ тюфякъ можетъ легко размываться; если подобное углубленіе окажется подъ доннымъ тюфякомъ, то при возведеніи на немъ тюфячной кладки осадка произойдетъ не сразу, а лишь при значительной загрузкѣ, при чемъ, въ зависимости отъ очертанія и глубины ямы, донный тюфякъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и нижній слой кладки могутъ или разорваться, или осѣсть, вызвавъ и въ томъ и другомъ случаѣ разстройство кладки, т. е. пониженіе прочности сооруженія.

Если подобное мѣстное углубленіе значительно и если оно въ подводномъ откосѣ укрѣпляемаго берега, то его надо сначала заполнить или тюфячной кладкой, или какимъ-нибудь неразмываемымъ матеріаломъ, а затѣмъ уже класть тюфякъ; если же надо заполнить углубленіе въ руслѣ, подъ основаніемъ сооруженія, то заполненіе можно сдѣлать или тюфячной кладкой или тѣмъ же матеріаломъ, изъ котораго состоитъ само русло.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда такія ямы имѣютъ наибольшую глубину близкую или равную толщинѣ тонкаго тюфяка, т. е. около 0,30 саж., и по площади невелики, именно, не больше четверти площади нормальнаго тюфяка (25 × 7 саж.), отдѣльнаго заполненія ихъ не дѣлаютъ, а придаютъ тюфяку, который долженъ быть уложенъ на это мѣсто, соотвѣтственную форму. Такіе тюфяки называются также „лекальными", т. е. устраиваемыми по лекалу.

Такимъ образомъ лекальнымъ называется такой тюфякъ, который не имѣетъ формы параллелепипеда.

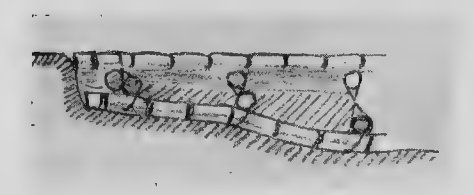
Вязка лекальныхъ тюфяковъ трудности не представляетъ и производится слѣдующимъ образомъ. Углубленіе, которое надо прикрыть тюфякомъ, тщательно промѣривается и составляется планъ его въ линіяхъ равныхъ глубинъ (или горизонталяхъ), при чемъ за основную плоскость принимается плоскость откоса (если укрѣпляютъ берегъ) или дна рѣки (если кладутъ донный тюфякъ); имѣя такой планъ, нетрудно разсчитать, каково должно быть утолщеніе тѣла тюфяка и соотвѣтственное, для образованія этого утолщенія, удлиненіе канатовъ нижней сѣтки, такъ какъ верхняя сѣтка, понятно, остается безъ измѣненія. Соотвѣтственно размѣрамъ утолщенія тюфяка въ планѣ—укладываются и пластины комплекта, при чемъ обыкновенно ихъ приходится укладывать выше надъ землей, или надъ льдомъ, чѣмъ при вязкѣ обыкновенныхъ тюфяковъ, чтобы имѣть запасъ пространства для помѣщенія утолщенія. Въ дальнѣйшемъ вязка тюфяка производится обычнымъ порядкомъ, при чемъ сначала заполняется хворостомъ утолщеніе, „пазуха" или „мѣшокъ", тюфяка, т. е. провисающая на комплектѣ часть сѣтки.

Свойство хвороста—достаточно хорошо изгибаться—позволяетъ давать утолщенію форму лишь приблизительно отвѣчающую очертанію углубленія, при чемъ утолщеніе дѣлается съ запасомъ, такъ какъ надо разсчитывать на уплотненіе хвороста тюфяка и грунта основанія.

Конечно, веревки для связыванія сѣтокъ и колья, забиваемые въ узлы сѣтокъ для увеличенія жесткости тюфяковъ, должны быть въ утолщеніяхъ соотвѣтственно удлиннены.

Если заполненіе дѣлается изъ тюфячной кладки, т. е. толстыми тюфяками, самостоятельно, то вязка толстыхъ тюфяковъ производится также, какъ лекальнаго тюфяка; боковыя грани такихъ тюфяковъ должны сходить, какъ говорятъ, „на нѣтъ", т. е. быть возможно тоньше, чтобы края тюфяка, располагающіеся по контуру углубленія, не выдавались надъ поверхностью откоса берега или дна рѣки. Обыкновенно ихъ дѣлаютъ не толще тройного діаметра каната, т. е. канаты верхней и нижней сѣтокъ по краямъ тюфяка

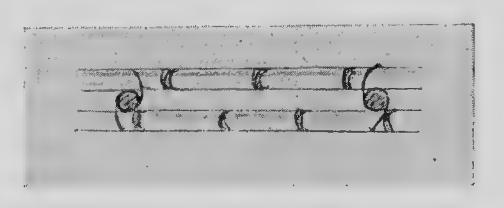
прямо связываютъ между собой, при чемъ крайній поперечный канатъ одной изъ сѣтокъ сдвигаютъ на толщину каната правѣе или лѣвѣе положенія соотвѣтственнаго каната другой сѣтки: это позволитъ поперечнымъ канатамъ лечь при смыканіи сѣтокъ въ одной плоскости (черт. 34).



Черт. 34. Вязка края лекальнаго тюфяка.

Заканчивая описаніе вязки тюфяковъ, надо отмѣтить еще слѣдующее: очень часто площадки (гребни) русловыхъ сооруженій покрываютъ тонкимъ тюфякомъ. Въ такихъ случаяхъ верхняя сѣтка вяжется такъ, что сначала кладутся продольные канаты, а затѣмъ уже поперечные. Дѣлается это съ цѣлью дать замощенію, которое обыкновенно примѣняется при обдѣлкѣ гребней, больше опорныхъ точекъ, т. е. сдѣлать мостовую болѣе прочной.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, о которыхъ будетъ сказано при описаніи типовъ хворостяныхъ сооруженій, по продольнымъ концамъ подплощадочныхъ тюфяковъ, сверху поперечныхъ канатовъ сѣтки, прокладывается второй крайній продольный канатъ, плотно стягиваемый съ нижнимъ и прижимающій къ нему, такимъ образомъ, поперечные канаты сѣтки (черт. 35); при такомъ устройствѣ площадка сооруженія является хорошо защищенной по наиболѣе длинному своему фронту.



Черт. 35.

Иногда, на Волгѣ это дѣлается очень рѣдко (намъ извѣстенъ только одинъ такой случай), на подплощадочномъ тюфякѣ устраиваются низкія плетневыя клѣтки (высотою въ 0,10 саж.), которыя и заполняются камнемъ въ плотной укладкѣ. Клѣтки плетней устраиваются равными клѣткамъ верхней сѣтки.

Такой типъ укрѣпленія площадокъ слабѣе предыдущаго, потому что плетни представляютъ меньшее сопротивленіе, чѣмъ продольный канатъ, связанный съ канатами верхней сѣтки, и обыкновенно быстро разрушаются льдомъ.

Возстановленіе ихъ требуетъ забивки новыхъ кольевъ, что ослабляетъ канаты подплощадочнаго тюфяка, перевязка которыхъ (вицы), при разрушеніи плетня ледоходомъ, очень часто лопается.



№ XLV. Укрѣпленіе надводнаго откоса берега. Подготовка берегового откоса.



№ XLVI. Укрѣпленіе надводнаго откоса хворостянымъ покрываломъ съ камнемъ
Укладка продольныхъ канатовъ.

13. Хворостяныя покрывала простыя и съ камнемъ.

Къ хворостянымъ работамъ слѣдуетъ отнести и устройство, для защиты береговъ отъ размыва, хворостяныхъ покрытій, которыя могутъ быть сдѣланы съ загрузкой поверху камнемъ и безъ загрузки. Послѣдній типъ примѣняется на Волгѣ лишь въ исключительныхъ случаяхъ, обыкновенно же хворостяное покрывало загружаютъ камнемъ.

Хворостяное покрытіе можетъ быть поперечнымъ (метловымъ) и продольнымъ.

Метловое покрывало устраивается слѣдующимъ образомъ.

Откосъ берега, если онъ имѣетъ неровную поверхность и значительную крутизну, срѣзывается пологимъ, не круче двойного, откосомъ и планируется (снимокъ № XLV). Срѣзка откоса полуторнымъ уклономъ также примѣнялась, но рекомендовать такой типъ нельзя, потому что камень, которымъ покрываютъ укрѣпленіе, легко осыпается и ежегодно требуетъ пополненія, почему мы и считаемъ необходимымъ придавать береговому откосу уклонъ не круче двойного. Когда откосъ спланированъ, поперекъ откоса, перпендикулярно къ урѣзу берега (сним. № XLVI), до той высоты, до которой желаютъ сдѣлать укрѣпленіе, укладываютъ черезъ каждые 2—3 фута, ось отъ оси, хворостяные канаты, пришивая ихъ къ

берегу кольями не рѣже чѣмъ черезъ сажень колъ отъ кола. Эти канаты также черезъ 2—3 фута, т. е. въ соотвѣтствіи съ разстояніемъ между ними, перевязываютъ веревками (смольной снастью) и въ мѣстахъ перевязи вставляютъ козульки, на которыхъ и укрѣпляютъ веревки (см. снимокъ № XLVI). Длина концовъ веревки назначается въ зависимости отъ толщины хворостяного покрывала. Затѣмъ начинаютъ выстилку берегового откоса рядами хвороста, укладывая его комлями внизъ, вершинами вверхъ; каждый верхній рядъ долженъ на одну треть перекрывать нижній. При укладкѣ второго слоя хвороста, укладку ведутъ въ томъ же направленіи и также комлями внизъ, но только каждый верхній рядъ долженъ на двѣ трети перекрывать нижній.

Если кладется третій рядъ, то онъ долженъ составляться, какъ первый, и т. д.

Когда хворостъ уложенъ слоемъ желаемой толщины (обыкновенно 0,07 саж. въ плотномъ тѣлѣ), то его перекрываютъ хво-



№ XLVII. Укрѣпленіе надводнаго откоса хворостянымъ покрываломъ. Связка продольныхъ канатовъ съ поперечными.

ростяными канатами, располагая ихъ вдоль берегового укрѣпленія, т. е. перпендикулярно къ нижнимъ канатамъ и на такомъ же разстояніи между собой, какъ нижніе канаты. Верхніе канаты стягиваются съ нижними веревками, привязанными къ нижнимъ канатамъ, козульки вынимаются, и хворостяное покрывало готово.

Связка верхнихъ и нижнихъ канатовъ дѣлается такъ-же, какъ и сѣтокъ тюфяковъ, только проще, обыкновенно двумя рабочими, потому что такого плотнаго стягиванія, какъ въ тюфякахъ, здѣсь не требуется (снимокъ № XLVII).

Хворостъ для покрывалъ надо употреблять хорошо прорастающій, и полезно, при укладкѣ, пересыпать его растительной землей.

Когда хворостяной слой готовъ, укладывается камень, простой, грубой кладкой, чаще всего слоемъ въ 0,08 или 0,15 саж. толщиной или же производится мощеніе съ разщебенкой. Если покрывало загружается или замащивается толстымъ слоемъ камня (въ 0,15 саж. и толще), то, чтобы образовать глубокія ячейки, продольные канаты нерѣдко перекрываютъ поперечными; послѣдніе связываютъ съ продольными тѣми же концами веревокъ, которыми продольные канаты стянуты съ нижними поперечными.

Продольное хворостяное покрывало отличается отъ описаннаго выше поперечнаго или метлового покрытія въ слѣдующемъ: нижніе канаты укладываются вдоль берега; хворостъ кладется рядами также вдоль берега, комлями противъ теченія, при чемъ укладка его ведется по тѣмъ же правиламъ, какъ и при устройствѣ метлового покрывала; верхніе канаты укладываются перепендикулярно къ нижнимъ, т. е. поперекъ откоса.

При загрузкѣ толстымъ слоемъ камня, какъ и въ случаѣ поперечнаго покрывала, поверхъ поперечныхъ кладутъ иногда и продольные канаты. Загрузка дѣлается или въ видѣ грубой кладки, или мостовой.

Иногда по хворостяному покрывалу устраиваютъ плетневыя клѣтки, площадью въ 2,5—3 квадр. фута, высотой 0,15—0,20 саж., заполняя ихъ камнемъ.

Хворостяное покрывало въ такомъ типѣ играетъ роль подстилки для каменной загрузки клѣтокъ и едва-ли примѣненіе его, съ такой цѣлью, можетъ найти оправданіе. Плотная укладка камня мѣшаетъ прорастанію хвороста, послѣдній начинаетъ гнить, крошиться, выноситься теченіемъ и загрузка, неправильно осѣдая, разрушаетъ клѣтки.

14. Укрѣпленіе надводныхъ откосовъ берега плетневыми клѣтками.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ берега укрѣпляютъ плетневыми клѣтками съ заполненіемъ ихъ глиной или камнемъ. Плетневыя клѣтки устраиваются слѣдующимъ образомъ. По откосу берега, срѣзанному и спланированному подъ уклонъ не круче двойного, перекрестными рядами, обыкновенно черезъ 2,5—3 фута рядъ отъ ряда, забиваются колья, въ разстояніи колъ отъ кола около фута; ряды эти затѣмъ заплетаются хворостяными плетнями, которые и образуютъ клѣтки. Разбивка рядовъ дѣлается такъ, чтобы діагонали клѣтокъ были перепендикулярны къ меженнему урѣзу берега. Высота плетней обыкновенно—1—1,5 фута; колья забиваются въ грунтъ не менѣе, чѣмъ на 1,5 фута; діаметръ кольевъ около 1,5—2 дюймовъ. Какъ хворостъ, такъ и колья должны быть изъ сортовъ хвороста, обладающихъ свойствомъ хорошаго прорастанія. На снимкѣ № XLVIII показано укрѣпленіе пологаго берега: на переднемъ планѣ метловое хворостяное покрывало, частью загруженное камнемъ, а слѣва хворостяныя клѣтки не вполнѣ еще законченныя.

Плетневыя клѣтки заполняются обыкновенно камнемъ, который укладывается иногда на подстилкѣ изъ соломы, или на слоѣ мха.

Нерѣдко подобныя же клѣтки дѣлаютъ, какъ это указывалось выше, на хворостяномъ покрывалѣ.

При забивкѣ кольевъ надо обращать вниманіе на то, чтобы кора съ нихъ не была содрана; поэтому, лучше всего для кольевъ дѣлать углубленіе въ грунтѣ, на половину или на три четверти глубины ихъ забивки. Забивать ихъ надо комлевой стороной, обязательно глазками вверхъ, слегка заостривая комли и стараясь, чтобы на части кола подъ землей было больше глазковъ. Забивку надо дѣлать деревянной колотушкой, чтобы не размочалить верхней части кола. При плетеніи плетня надо брать хворостины свѣжей рубки, плетень дѣлать плотный, осаживая хворостины легкими ударами деревяннаго молотка. Чтобы плетень лучше прорасталъ, надо концы хворостинъ вкапывать въ землю, а послѣ загрузки камнемъ, которую слѣдуетъ дѣлать осторожно, чтобы не ободрать коры хвороста, хорошо засыпать клѣтки землей. Однако-же всѣ эти мѣры очень часто не помогаютъ и, насколько мы могли замѣтить, плетневыя клѣтки съ каменной загрузкой прорастаютъ очень плохо.

Подстилка подъ камень слоя моха, соломы или сѣна имѣетъ цѣлью защитить откосъ отъ размыва, т. е. предохранить загрузку отъ осадокъ, при которыхъ она можетъ разрушить клѣтки. Толщина подстилки обыкновенно около 2 вершковъ; толще 4 вершк. подстилочнаго слоя не дѣлаютъ.



№ XLVIII. Метловое покрывало, загружаемое камнемъ, и хворостяныя клѣтки.

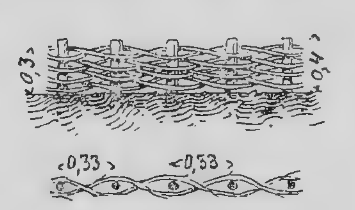


№ XLIX. Переноска нижней сѣтки.

15. Укрѣпленіе береговъ и мелей плетнями.

Для укрѣпленія мелей въ руслѣ рѣки и между сооруженіями, а также около береговъ, равно какъ и для скорѣйшаго занесенія наносами мелкихъ или уже загражденныхъ рукавовъ, примѣняются иногда плетни. Плетни устраиваются или изъ хвороста, или изъ хворостяныхъ канатовъ; послѣдній типъ примѣняется чаще при устройствѣ плетней въ рукавахъ.

Плетни изъ хвороста дѣлаются въ большинствѣ случаевъ по прямолинейнымъ направленіямъ; высота ихъ рѣдко бываетъ болѣе аршина. Колья, длиною отъ 1,5 до 2 аршинъ, діаметромъ отъ 1 до 1,5 дюйма, забиваются одинъ отъ другого не болѣе, какъ черезъ 0,5 сажени, обыкновенно же черезъ аршинъ (черт. 36). Плетень заплетается достаточно плотно, т. е. съ осаживаніемъ хворостинъ колотушкой (осаживать, т. е. ударять по хворостинамъ, надо не сильно и обязательно около кольевъ, а не между ними, такъ какъ иначе хворостины будутъ около кольевъ раздвигаться). Плетни назначаются, главнымъ образомъ, для удержанія наносовъ и наращиванія, такимъ образомъ, мелей, почему прорастанія отъ нихъ нѣтъ надобности и требовать. Поэтому хворостъ для нихъ можно примѣнять болѣе дешевый и худшихъ сортовъ.



Черт. 36. Плетень.

Плетни изъ хворостяныхъ канатовъ заплетаются на кольяхъ въ 4—5 дюймовъ діаметромъ, т. е. на свайкахъ, которыя забиваются черезъ 0,5—1,0 сажень другъ отъ друга. Подобнаго рода плетни стоютъ значительно дороже обыкновенныхъ и примѣняются обыкновенно на мелкихъ рѣкахъ, какъ выправительныя сооруженія, при чемъ сваи въ такомъ случаѣ забиваются съ промежуткомъ не болѣе 0,5 сажени.



№ L. Распариваніе вицъ.

16. Количество матеріаловъ и рабочихъ силъ, необходимыхъ для постройки разнаго рода хворостяныхъ сооруженій.

Количество матеріаловъ и рабочихъ силъ на единицу хворостяныхъ работъ разнаго рода дается Урочнымъ Положеніемъ и утвержденными Министерствомъ Путей Сообщенія разцѣнками.

Мы не будемъ детально разсматривать эти нормы, но напомнимъ лишь, что Урочное Положеніе составлено по среднимъ даннымъ для среднихъ, если можно такъ выразиться, единицъ работъ, т. е. составляемыхъ изъ матеріала средняго достоинства и при примѣненіи средней по качеству рабочей силы. Поэтому смотрѣть на нихъ, какъ на непогрѣшимый и при всѣхъ условіяхъ точный образецъ, конечно, нельзя. Въ общемъ, нормы эти очень близки къ дѣйствительности, и, какъ средними, ими можно руководствоваться съ достаточной степенью точности; въ тѣхъ же случаяхъ, когда нормы и въ среднемъ ихъ значеніи несоотвѣтствуютъ дѣйствительности, мы будемъ это указывать.

1. Вицы, канаты и сѣтки.

Для изготовленія одной вицы, по нормамъ Урочнаго Положенія и утвержденнымъ Министерствомъ П. С. разцѣнкамъ, требуется 0,00033 куб. саж. хвороста и 0,0015 рабочихъ лѣтомъ (0,002 осенью и 0,00225 зимой). Хворостъ для вицъ надо, при этой нормѣ, считать средняго качества, который необходимо сортировать. Нелишне замѣтить, что хворостъ для вицъ долженъ заказываться и поставляться отдѣльно отъ прочаго хвороста (для канатовъ и тѣла тюфяка), и если это будетъ молоднякъ-дубецъ или ивнякъ, хорошихъ сортовъ, то браку въ немъ (надломовъ, сучковатостей, излишней толщины) будетъ мало и норма свободно можетъ быть понижена до 0,00022 сажени.

Для приготовленія изъ ивоваго хвороста одной погонной сажени прутяного каната, въ діаметрѣ отъ 4 до 5 дюймовъ, требуется *) хвороста 0,008 куб. саж. и при этомъ не мелкаго, какъ указывается въ Урочномъ Положеніи (§ 85), а возможно длиннаго, во всякомъ случаѣ, какъ мы уже упоминали выше, не короче сажени, и не толще одного дюйма въ комлѣ. Кромѣ того, въ этотъ же объемъ входитъ и хворостъ, необходимый для вицъ, которыми привязывается канатъ. Перевязку каната требуется дѣлать черезъ 8 дюймовъ; разстояніе это слѣдуетъ считать, какъ мы указывали, недостаточнымъ, такъ какъ, при забивкѣ черезъ канаты кольевъ жесткости, вицы разрываются; во избѣжаніе этого перевязки вицами слѣдуетъ дѣлать не чаще, какъ черезъ 12 дюймовъ, считая центръ отъ центра обвязки, такъ что на погонной сажени каната будетъ 7 обвязокъ (отъ начала каната первая обвязка помѣщается въ разстояніи 2 дюймовъ). Обвязка дѣлается не менѣе, какъ тремя полными обхватами вицъ, такъ что ширину ея можно считать около 1,5 дюйма (нѣсколько менѣе); поэтому, между обвязками, считая чистое разстояніе, будетъ по 10,5 дюйма. Рабочихъ для вязки одной погонной сажени канатовъ полагается 0,04 лѣтомъ, 0,053 осенью и 0,06 зимой.

Для связыванія квадратной сажени сѣтки изъ прутяного каната съ клѣтками въ 3 фута, считая это разстояніе между осями канатовъ, требуется 4,81 погонной сажени канатовъ. Норма эта дана неправильно, что легко видѣть изъ слѣдующихъ примѣровъ. Если надо связать сѣтку только въ 1 квадратную сажень, то канатовъ длиною въ 1 сажень для нея потребуется 6, т. е. 6 погонныхъ

*) Какъ здѣсь, такъ и далѣе, приводятся нормы Урочнаго Положенія и утвержденныхъ Министерствомъ П. С. разцѣнокъ, что и слѣдуетъ подразумѣвать при словѣ „требуется“.

саженъ; для сѣтки въ 3 × 3 саж. необходимо 8 продольныхъ и 8 поперечныхъ канатовъ, каждый по 3 сажени длиной, т. е. всего 16 × 3 = 48 погонныхъ саженъ, а по нормѣ, 9 × 4,81 = 43,29 погонныхъ саженъ. Для сѣтки длиною въ 5 саж. и шириною въ 3 саж. необходимо 8 продольныхъ канатовъ по 5 саж. длиной каждый и 13 поперечныхъ канатовъ по 3 саж. длиною; всего 79 саж., а по нормѣ 4,81 × 15 = 72,15 саж. Для тюфяка въ 25 саж. длиной и 7 саж. шириной окажется наоборотъ: такъ, по нормѣ надо 4,81 × 7 × 25 = 841,75 пог. саж., а въ дѣйствительности потребуется 17 продольныхъ канатовъ (17 × 25 = 425 саж.) и 59 поперечныхъ (59 × 7 = 413 саж.), всего 838 саж. Поэтому правильнѣе опредѣлять длину канатовъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ расчетомъ *).

Веревокъ для связыванія узловъ требуется 5,8 пог. саж. на кв. саж., считая по одной сажени на каждое пересѣченіе (узелъ).

Норма эта также неточна, потому что она опредѣляетъ число пересѣченій на кв. саж. въ 5,8, между тѣмъ для тюфяка въ 3 × 3 саж., гдѣ 8 продольныхъ и 8 поперечныхъ канатовъ, узловъ (пересѣченій) будетъ 64, а не 9 × 5,8 = 52,2; въ тюфякѣ 25 × 7 саж. по нормѣ пересѣченій должно быть 25 × 5,8 = 1015, а на дѣлѣ ихъ 59 × 17 = 1003. И въ данномъ случаѣ необходимо число пересѣченій опредѣлять въ каждомъ случаѣ расчетомъ, что, зная сколько надо продольныхъ и поперечныхъ канатовъ $\left(\frac{L+2}{3}; \frac{a+2}{3}\right.$, $n+2$ и $m+2$ въ формулахъ, приведенныхъ въ примѣчаніи$\left.\right)$ труда не представитъ.

На каждое пересѣченіе принимается по одной сажени пень-

---

*) Можно пользоваться формулами: если L длина тюфяка, выраженная въ футахъ и уменьшенная на единицу, кратна тремъ, то длина поперечныхъ канатовъ $A = \frac{a}{3}(L+2)$ саж., гдѣ a ширина тюфяка въ саж.; если ширина тюфяка a въ футахъ, уменьшенная на единицу, кратна тремъ, то длина продольныхъ канатовъ $B = \frac{L}{3}(a+2)$ саж., гдѣ L длина тюфяка въ саженяхъ.

Если кратности тремъ въ длинѣ и ширинѣ тюфяка, выраженныхъ въ футахъ и уменьшенныхъ на единицу, нѣтъ, то длина поперечныхъ канатовъ $A = a\,(n+2)$ саж., причемъ a ширина тюфяка въ саж., n цѣлая часть частнаго отъ дѣленія (L — 1) футовъ на три, гдѣ L длина тюфяка. Длина продольныхъ тюфяковъ $B = L\,(m+2)$ саж., гдѣ L длина тюфяка въ саж., а m цѣлая часть частнаго отъ дѣленія (a — 1) футовъ на три, гдѣ a ширина тюфяка.

Инж. Ф. Ф. Петровымъ предложена болѣе простая формула $A = a\left(\frac{7L}{3}+1\right) + L\left(\frac{7a}{3}+1\right)$, при чемъ при опредѣленіи $\frac{7L}{3}$ и $\frac{7a}{3}$ надо брать цѣлыя числа, прибавляя единицу, если дробная часть болѣе 0,5 и отбрасывая дробную часть, если она менѣе или равна 0,5. Число пересѣченій опредѣлится по формулѣ $K = \left(\frac{7}{3}L+1\right)\left(\frac{7}{3}a+1\right)$, опредѣляя $\frac{7}{3}L$ и $\frac{7}{3}a$ въ цѣлыхъ, по предыдущему.

ковой смольной веревки до 1,5 дюйма по окружности, что по § 26 Ур. Пол. вѣситъ (1,425 : 100) $\times$ 1,15 = 0,0016 пуда.

Рабочая сила исчисляется въ 0,348 человѣкъ лѣтомъ, 0,464 осенью и 0,522 зимой, что достаточно.

2. Тонкій и толстый тюфяки.

Для вязки тонкаго тюфяка длиной въ 1 саж. и шириной въ 1 саж., толщина котораго въ плотномъ тѣлѣ должна быть, какъ мы выше указывали, не менѣе 0,27 саж. съ сѣтками, не считая загрузки, а безъ сѣтокъ—0,17 сажени, требуется 0,429 куб. саж. хвороста для образованія тѣла, затѣмъ двѣ сѣтки изъ прутяныхъ канатовъ по одной квадр. сажени каждая, веревки и колья; длина веревокъ и кольевъ должна опредѣляться расчетомъ, по числу пересѣченій (узловъ) сѣтки, считая на каждое пересѣченіе по одной сажени веревокъ и по одному колу. Колья длиной отъ 3 до 4 футовъ (3 фута, если тюфякъ погружается въ воду и 4—если онъ укладывается на сушѣ) и діаметромъ отъ 1 до $1^1/_2$ дюйма. Для одной квадр. сажени толстаго тюфяка, толщина котораго безъ загрузки 0,34 саж., требуется 0,58 куб. саж. хвороста, 2 кв. саж. сѣтокъ изъ прутяныхъ канатовъ, а кольевъ и веревокъ столько, сколько и для тонкаго тюфяка, но длина ихъ должна быть, конечно, соотвѣтственно больше. Уплотненіе хвороста для тонкаго тюфяка по отношенію къ плотности хвороста, сложеннаго въ штабеляхъ, считается, такимъ образомъ, въ отношеніи 0,17 : 0,429 или 1 : 2,5, а для толстаго тюфяка 0,24 : 0,58 или 1 : 2,4.

Хворостъ обладаетъ большой плавучестью и для погруженія тюфяка въ воду необходимо его загрузить тяжелымъ матеріаломъ; для этой цѣли употребляется камень, какъ бутовый, такъ и булыжный. Объемъ загрузки опредѣляется по расчету общаго вѣса камня и тюфяка, который долженъ быть болѣе вѣса воды, вытѣсняемой тюфякомъ (съ загрузкой), въ особенности имѣя въ виду, что укладывать тюфяки приходится на теченіи.

Такимъ образомъ, чѣмъ тяжелѣе камень, тѣмъ меньше его надо для загрузки. Запасъ въ вѣсѣ достаточно брать около 15%, потому что самъ хворостъ, лежа въ водѣ, быстро намокаетъ и значительно увеличивается въ вѣсѣ; практика показала, что указаннаго выше запаса достаточно для погруженія тюфяковъ при скорости теченія до 6-ти верстъ въ часъ. При бóльшихъ скоростяхъ вѣсъ загрузки необходимо увеличивать.

Разсчитаемъ, сколько надо камня, чтобы погрузить на дно тонкій тюфякъ длиною 3 сажени и шириною 3 сажени, исходя изъ тѣхъ нормъ матеріала, необходимаго для постройки тюфяка, о которыхъ мы упоминали выше.

Тѣло тонкаго тюфяка, площадь котораго равна девяти квадратнымъ саженямъ, будетъ имѣть въ плотномъ тѣлѣ объемъ $9\times0,17=1,53$ или кругло полторы куб. саж., при чемъ хвороста потребуется $9\times0,429=3,861$ куб. саженъ; считая, что кубическая сажень свѣжесрубленнаго хвороста вѣситъ 125 пудовъ, получимъ, что вѣсъ тюфяка 3×3 саженп—$3,861\times125=482,62$ пуда. Объемъ одной сѣтки опредѣлимъ, какъ объемъ канатовъ, которыхъ 48 погонныхъ саженъ.

Принимая діаметръ каната въ 4,5 дюйма (0,05 саж.), получимъ, что объемъ 48 пог. саженъ каната равенъ $0,25\times3,14\times\times0,05^2\times48=0,094$ куб. саженъ; не вычисляя, можемъ принять, что объемъ вицъ, перевязывающихъ канаты, и веревокъ, связывающихъ узлы, около 0,002 куб. саж., такъ что общій объемъ одной сѣтки 0,096 куб. саж., а двухъ—0,192 куб. саженъ.

Вѣсъ сѣтокъ опредѣлится слѣдующимъ образомъ: по § 673 Урочнаго Положенія вѣсъ погонной сажени каната равенъ одному пуду; въ двухъ сѣткахъ взятаго нами тюфяка $2\times48=96$ пог. саж. каната, такъ что вѣсъ его будетъ 96 пудовъ.

Кольевъ, употребляемыхъ для жесткости тюфяка, будетъ 64 (по числу пересѣченій въ сѣткѣ), объемъ ихъ $0,25\times3,14\times0,012^2\times\times0,43\times64=0,003$ куб. сажени, а вѣсъ равенъ $64\times0,25\times\times3,14\times0,012^2\times0,43\times1,04\times343=1,14$ пуда (считая діаметръ кола въ 1 дюймъ или 0,012 саж., а длину въ 3 фута или 0,43 саж. Вѣсъ 1 куб. фута ели по Урочному Положенію 1,04 пуда). Веревокъ пойдетъ 64 сажени; вѣсъ ихъ (§ 26 Ур. Пол.): $0,0016\times64=0,10$ пуда.

Такимъ образомъ вѣсъ тюфяка безъ загрузки будетъ равенъ:

хворостъ (тѣло тюфяка)	482,62 п.
канаты (сѣтки)	96.00 „
колья	1,14 „
веревки	0,10 „
Итого . .	579,86 п.

или кругло 580 пудовъ.

Объемъ тюфяка $1,50+0,192+0,003=1,695$ куб. саженъ. Положимъ, что мы примѣнимъ для загрузки бутовый камень, вѣсъ одной кубической сажени котораго, съ 0,3 пустотъ, 1.250 пуд. Мы не будемъ считать его вѣсъ въ плотномъ тѣлѣ, а имѣя въ виду, что загрузка тюфяка дѣлается обыкновенной укладкой камня, примемъ вѣсъ въ 1.250 пудовъ, т. е., считая кладку съ пусто-

тами. Если x необходимый для загрузки нашего тюфяка объемъ камня, то $1250x + 580 = (x + 1{,}69) \,.\, 593$, гдѣ 593 вѣсъ въ пудахъ куб. сажени воды; отсюда $x = 0{,}64$ куб. саженъ, такъ что па 1 кв. сажень необходимъ слой толщиной въ $0{,}64 : 9 = 0{,}071$ саж. Считая 15% запаса, получаемъ $0{,}071 + 0{,}011 = 0{,}082$ саж. или кругло 0,08 сажени.

На основаніи подобнаго же расчета опредѣляется, что для загрузки одной квадратной сажени толстаго тюфяка необходимъ слой камня въ 0,11 сажени.

Булыжнаго камня (1.500 пуд. въ куб. саж.) потребуется меньше, около 0,05 саж., а съ запасомъ 15%—0,06 сажени, но и его берутъ слой въ 0,08 саж. для тонкаго тюфяка и 0,11 саж. для толстаго, хотя это уже излишній запасъ.

Для вязки (приготовленія) одной квадратной сажени тюфяковъ и для погруженія ихъ въ воду, рабочей силы, исчисляемой по нормамъ Урочнаго Положенія, въ общемъ достаточно, если не считать устройства подмостей, на что слѣдуетъ рабочую силу исчислять отдѣльно.

На хворостяныя покрывала, если они стягиваются канатами съ обѣихъ сторонъ, количество матеріаловъ исчисляется въ зависимости отъ толщины покрывала въ плотномъ тѣлѣ, но въ меньшей нормѣ уплотненія, чѣмъ для тюфяковъ; уплотненіе хвороста въ покрывалѣ принимается въ отношеніи 1 : 2 (на квадр. сажень покрывала толщиною 0,07 саж. идетъ хвороста 0,15 куб. саж.), тогда какъ для тонкихъ тюфяковъ, какъ мы видѣли выше, это отношеніе 1 : 2,5, а для толстыхъ около 1 : 2,4.

Если хворостяное покрывало дѣлается только съ верхними наружными канатами, безъ нижнихъ, то хворостъ для него надо исчислять безъ уплотненія, т. е. такъ, какъ будто бы онъ укладывался въ штабели.

Матеріалъ, необходимый для устройства укрѣпленій клѣтками, опредѣляется также расчетомъ, въ зависимости отъ величины клѣтокъ и желаемой жесткости и плотности плетня; послѣдніе два качества обусловливаютъ частоту забивки кольевъ въ рядахъ и густоту (плотность) плетенія. То же самое надо сказать и относительно опредѣленія количества матеріала для обыкновенныхъ плетней и плетней изъ канатовъ.



№ LI. Продольная дамба изъ тюфячной кладки.

IV.

Главнѣйшіе типы хворостяныхъ сооруженій. Постройка ихъ.

17. Общія свѣдѣнія о бытѣ рѣки.

Прежде, чѣмъ перейти къ описанію главнѣйшихъ типовъ хворостяныхъ сооруженій, примѣняемыхъ на Волгѣ при выправительныхъ и берегоукрѣпительныхъ работахъ, считаемъ необходимымъ кратко напомнить условія, при которыхъ приходится сооруженіямъ существовать и работать на Волгѣ.

Русло Волги на разсматриваемомъ протяженіи по преимуществу песчаное; берега разнообразнаго состава, отъ песчаныхъ до скалистыхъ, но главнымъ образомъ песчано-глинистые, съ различнымъ соотношеніемъ песка и глины.

Расходъ Волги колеблется въ межень, въ круглыхъ цифрахъ, отъ 33 куб. саженъ до 45 между Рыбинскомъ и Н.-Новгородомъ; далѣе, между Н.-Новгородомъ и устьемъ Камы около 100 куб. саженъ, а ниже устья Камы, до Астрахани, около 280 куб. саж.

Во время весенняго половодья расходъ между Рыбинскомъ и устьемъ Камы болѣе 2.000 кубовъ, а ниже устья Камы уже около 4.000 куб. саженъ. Скорости въ межень бываютъ отъ 3 до 4 футовъ въ секунду, а при половодьи отъ 4 до 6 футовъ. Уклоны, во время стоянія меженнихъ уровней, въ среднемъ 0,00003 между Рыбинскомъ и Юрьевцемъ, 0,00006—отъ Юрьевца до Н.-Новгорода, далѣе—до устья Камы 0,00005 и, наконецъ, отъ впаденія Камы до Ахтубы 0,00004. Теченіе несетъ довольно много наносовъ, не только при высокихъ водахъ, но и въ межень; преобладающіе наносы—песчаные.

Колебанія уровня воды значительны; между Рыбинскомъ и Н.-Новгородомъ они достигаютъ кругло 6 саженъ, между Н.-Новгородомъ и истокомъ Ахтубы почти 7 саженъ, а ниже Ахтубы—менѣе 5 саженъ.

Высокія воды держатся въ среднемъ около 40—50 дней; спадъ ихъ въ послѣдніе годы происходитъ довольно быстро; паводки бываютъ въ теченіе лѣта два-три раза, но значительной высоты достигаютъ рѣдко. Паденіе воды ниже меженняго уровня наблюдается довольно часто, но рѣдко имѣетъ величину больше аршина. Что касается ледоставовъ и ледоходовъ, то, по наблюденіямъ съ 1877 по 1912, включительно, годъ, появленіе сала, ледоставы и ледоходы бывали при разнообразныхъ горизонтахъ стоянія воды. Такъ, напримѣръ, по наблюденіямъ за разсматриваемый періодъ, сало около г. Костромы появлялось между 3 октября и 19 ноября при стояніи уровня воды (по Костромскому водомѣрному посту) отъ 0,03 до 2,11 саж. надъ самымъ низкимъ навигаціоннымъ горизонтомъ, бывшимъ за все время съ 1877 года. Ледоставъ наступалъ при уровняхъ отъ 0,07 до 2,08 саж. выше самаго низкаго навигаціоннаго уровня, въ среднемъ на отмѣткѣ + 1,05 саж.; наступалъ онъ послѣ появленія сала самое раннее черезъ два дня, это было только одинъ разъ (въ 1891 г.), но былъ случай, когда рѣка покрылась льдомъ лишь спустя 61 день (въ 1898 г.). Въ среднемъ за указанныя 25 лѣтъ между появленіемъ сала и ледоставомъ можно считать промежутокъ въ 17 дней. Первая подвижка льда весной бывала при горизонтахъ отъ + 1,08 до + 3,38 саж. надъ самымъ низкимъ навигаціоннымъ уровнемъ; въ среднемъ—на + 2,12 саж. выше него, или на 1,75 саж. выше меженняго горизонта.

У Н.-Новгорода сало появлялось при горизонтахъ: на 0,01 саж. ниже самаго низкаго навигаціоннаго уровня и, какъ высшій предѣлъ, на 2,14 саж. выше, или, относя къ меженнему уровню, на 0,38 саж. ниже и на 1,77 саж. выше послѣдняго; въ среднемъ сало появлялось при стояніи уровня рѣки на 0,37 саж. выше

меженняго горизонта. Ледоставъ бывалъ на 0,15 с. ниже межени и на 1,74 саж. выше, въ среднемъ на 0,68 саж. выше межени, при чемъ въ теченіе разсматриваемыхъ 25 лѣтъ ледоставъ былъ 15 разъ на уровняхъ, лежащихъ ниже отмѣтки 0,59 саж. надъ меженью, т. е. въ предѣлахъ высоты надводныхъ частей русловыхъ сооруженій, которыя возвышаются надъ меженью на 0,50 с. Ледоставъ наступалъ послѣ появленія сала самое скорое черезъ 5 дней и самое большое—черезъ 77 дней (въ 1880 году), въ среднемъ же черезъ 27 дней.

Самый низкій уровень, на которомъ была первая весенняя подвижка— это 0,70 саж. выше межени (въ 1897 г.), а самый высокій — + 3,66 саж.; въ среднемъ — + 1,42 саж. надъ меженнимъ горизонтовъ.

Заканчивается весенній ледоходъ обыкновенно при уровняхъ, превышающихъ отмѣтку + 4,00 саж., и продолжается отъ 2-хъ до 3-хъ недѣль. Толщина льдинъ бываетъ отъ 0,20 саж. до двухъ аршинъ, въ среднемъ—около 0,40 сажени; осенью, при осеннемъ ледоходѣ,—въ среднемъ около 0,20 сажени. Заторы наблюдаются сравнительно рѣдко и почти исключителъно при весеннихъ ледоходахъ.

Подобное же соотношеніе высотъ ледоходовъ и ледоставовъ наблюдается, въ общемъ, и на остальномъ протяженіи Волги почти до самаго Царицына.

Приведенныхъ данныхъ достаточно, чтобы съ удовлетворительной ясностью представить себѣ общія условія, при которыхъ должны существовать и дѣйствовать разнаго рода рѣчныя сооруженія, почему въ бóльшія подробности вдаваться мы не будемъ.

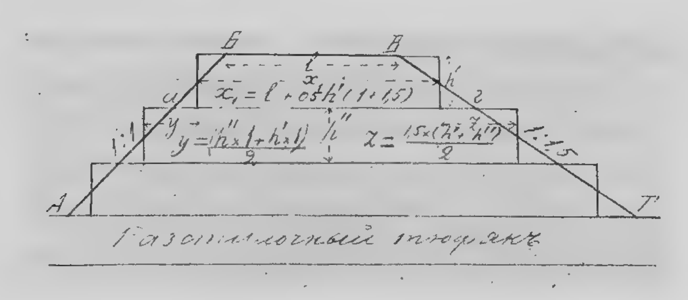
18. Общія свѣдѣнія о кладкѣ сооруженій.

Берегоукрѣпительныя и выправительныя сооруженія строятся на Волгѣ главнымъ образомъ на верхнемъ и среднемъ ея плесахъ, т. е. между Рыбинскомъ и устьемъ Камы, и въ значительно меньшей степени между Камой и Саратовомъ; ниже Саратова подобныхъ работъ почти не производилось.

Какъ и на другихъ рѣкахъ, такъ и на Волгѣ, регулированіе и укрѣпленіе береговъ примѣняется для меженнихъ водъ; укрѣпленіе береговъ весенняго русла производится лишь въ исключительныхъ случаяхъ, регулированіе же весенняго потока не примѣняется совершенно; поэтому, и береговыя и русловыя сооруженія опредѣляются по высотѣ относительно средняго меженняго уровня Волги, при чемъ части сооруженій, лежащія ниже этого уровня, принято называть подводными, а расположенныя выше— надводными. Въ дальнѣйшемъ и мы будемъ придерживаться этой

терминологіи, не указывая уже, что такое подраздѣленіе надо понимать лишь относительно меженняго горизонта. Сохранимъ мы это подраздѣленіе и для дамбъ высокихъ, служащихъ для огражденія затоновъ отъ ледоходовъ, которыя также нерѣдко строятся изъ хворостяной тюфячной кладки.

При постройкѣ разнаго рода дамбъ, тюфячная кладка ведется слоями, почему въ поперечномъ сѣченіи всѣ дамбы имѣютъ видъ трапеціи съ ступенчатыми боковыми сторонами (черт. 37). Конечно, можно бы вязать тюфяки такъ, чтобы они имѣли, каждый, соотвѣтственное трапецеидальное очертаніе (*аБВг* и т. д.), но это удорожило бы работы, не принося пользы, почему подобной формы тюфяковъ и не вяжутъ, а кладутъ тѣло дамбъ съ уступами, образуя поперечное сѣченіе, ограниченное ступенчатыми откосами, но равновеликое по площади трапецеидальному сѣченію. Изъ черт. 37 видно, что боковыя стороны трапеціи *АБВГ* дѣлятъ боковыя грани тюфяковъ пополамъ и что площадь трапеціи равна площади фигуры, ограниченной сторонами тюфяковъ.



Черт. 37.

Такимъ образомъ, опредѣливъ объемъ кладки по проектнымъ чертежамъ, на которыхъ поперечныя сѣченія дамбъ показаны трапеціями, мы и въ натурѣ получимъ тотъ же объемъ кладки, устраивая дамбы изъ тюфяковъ, укладываемыхъ слоями, если при постройкѣ будемъ соблюдать слѣдующія условія.

1. Ширина гребня должна быть равна проектной, увеличенной на произведеніе изъ половины высоты подплощадочнаго тюфяка на сумму заложеній (въ предѣлахъ высоты тюфяка) обоихъ откосовъ.

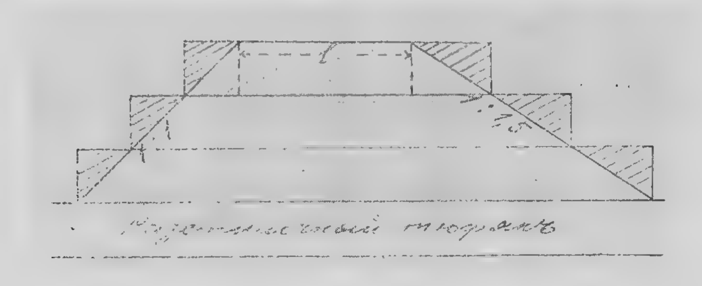
2) Ширина выступовъ съ каждой стороны каждаго послѣдующаго (лежащаго ниже) тюфяка должна быть равна произведенію изъ полусуммы его высоты и высоты вышележащаго тюфяка на заложеніе соотвѣтственнаго откоса.

Эти два правила надо помнить при составленіи рабочихъ чертежей.

Можно строить дамбы и иначе; можно тюфяки укладывать

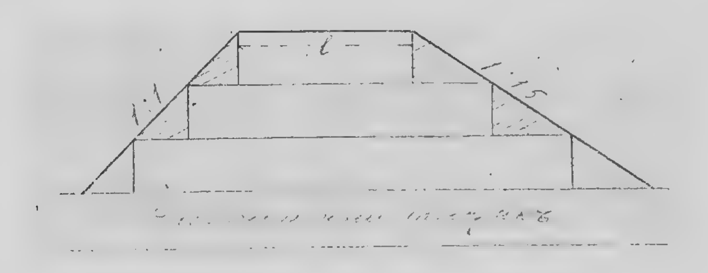
такъ, что стороны трапеціи (черт. 38) пересѣкутъ основанія боковыхъ граней тюфяковъ, но при этомъ въ дѣйствительности объемъ кладки выйдетъ больше, чѣмъ по проекту, какъ это видно изъ чертежа, на которомъ лишнія противъ расчетной площади заштрихованы. Этотъ излишекъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ положе откосы дамбъ.

Правда, возможно нѣсколько уменьшить объемъ кладки, сдѣлавъ подплощадочный тюфякъ проектныхъ размѣровъ (на черт. 38 очертаніе его боковыхъ граней показано пунктиромъ), но это уменьшеніе все же не будетъ значительно.



Черт. 38.

Наконецъ, можно ступенчатыя линіи кладки вписать въ трапецію, какъ это показано на черт. 39, но тогда мы получимъ тѣло дамбы меньшаго объема противъ проектнаго (и въ то же время расчетнаго, по которому опредѣляется объемъ работъ) на столько же, на сколько въ примѣрѣ, изображенномъ на черт. 38, оно было больше.

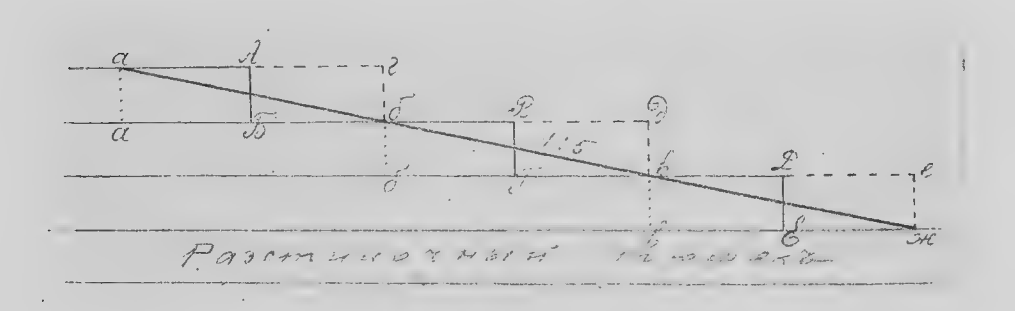


Черт. 39.

На основаніи этихъ соображеній мы и считаемъ, что наиболѣе правильно при постройкѣ русловыхъ сооруженій вести кладку тюфяковъ такъ, чтобы они образовывали въ поперечномъ сѣченіи фигуру, площадь которой равновелика трапецеидальной площади спроектированнаго сооруженія.

То же самое надо сказать относительно кладки сооруженій въ тѣхъ случаяхъ, когда головы ихъ должны имѣть извѣстный уклонъ. Для полученія желаемаго уклона и здѣсь надо поступать такъ же, какъ и при образованіи поперечнаго сѣченія сооруженій, т. е. вести кладку рядами обыкновенныхъ (съ вертикальными гранями), а не лекальныхъ тюфяковъ (со скошенными крайними гранями), образуя профиль, равновеликій проектному.

Изъ черт. 40 видно, что наилучшимъ для головы будетъ ступенчатое очертаніе АБВГДЕ. Длина каждаго выступа опредѣлится по предыдущему, т. е., какъ произведеніе полусуммы высотъ даннаго тюфяка и вышележащаго на заложеніе откоса; если тюфяки одинаковой высоты, то длина выступа равна произведенію изъ высоты тюфяка на заложеніе откоса.



Черт. 40.

Это правило можетъ быть примѣнено точно также и къ береговымъ укрѣпленіямъ, если они будутъ строиться изъ тюфячной кладки, и если почему-либо будетъ признано неудобнымъ примѣнить кладку изъ лекальныхъ тюфяковъ, а также и къ доннымъ полузапрудамъ, если послѣднія придется строить изъ горизонтальныхъ рядовъ кладки.

Разстилочные тюфяки при такихъ расчетахъ въ составѣ кладки не считаются и высота тѣла сооруженія опредѣляется до ихъ верхней плоскости.



№ LII. Очистка надводной части дамбы отъ льда.

19. Береговыя подводныя укрѣпленія.

Для укрѣпленія береговъ примѣняется три основныхъ типа хворостяныхъ сооруженій. Одинъ типъ, будемъ пока называть его первымъ, имѣетъ примѣненіе въ тѣхъ случаяхъ, когда очертаніе (поперечный профиль и расположеніе въ планѣ) размываемаго берега въ подводной части еще сравнительно полого и теченіе около него располагается относительно правильно, т. е. динамическая ось потока не выходитъ еще изъ предѣловъ среднихъ четырехъ шестыхъ площади живыхъ сѣченій прилежащей къ размываемому берегу части меженнаго русла. Въ подобныхъ случаяхъ, какъ неоднократно намъ приходилось наблюдать, подводные

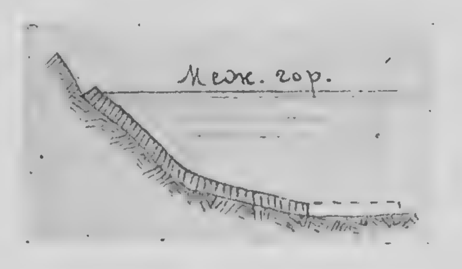


Черт. 41.

откосы размываемаго берега имѣютъ уклонъ во многихъ случаяхъ довольно пологій и рѣдко бываютъ круче полуторнаго, при чемъ берегъ располагается въ планѣ по довольно плавной кривой, безъ рѣзкихъ изгибовъ. Такіе откосы нуждаются только въ укрѣпленіи

и ихъ съ этой цѣлью покрываютъ тонкимъ хворостянымъ тюфякомъ до линіи меженняго урѣза, перекрывая тѣмъ же тюфякомъ подошву откоса*) берега, не менѣе, какъ на двѣ сажени (чертежъ 41); при этомъ *никоимъ образомъ нельзя допускать, чтобы тюфякъ, покрывающій откосъ, свисалъ, не доходя до его подошвы и не перекрывая ея на достаточномъ протяженіи* (чертежи 42 и 43; пунктиромъ показано, какъ слѣдовало бы сдѣлать).

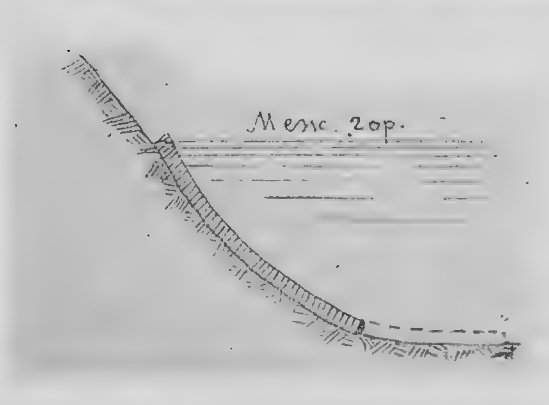
Такое укрѣпленіе, при небольшомъ уже размывѣ подошвы, начнетъ оползать, а такъ какъ размывъ по длинѣ укрѣпленной части берега бываетъ въ большинствѣ случаевъ неодинаковъ, то сползаніе тюфяка будетъ неравномѣрно, что можетъ вызвать быстрое его разрушеніе.



Черт. 42.

Указанная выше наименьшая норма перекрытія подошвы откоса тюфякомъ дается нами на основаніи наблюденій надъ многими изъ выполненныхъ на Волгѣ береговыми укрѣпленіями подобнаго типа.

Какъ выше упоминалось, наибольшіе размѣры отдѣльныхъ тюфяковъ на Волгѣ,—это 25 саж. по длинѣ и 7 саж. по ширинѣ. Такъ какъ короткія (въ 25 и менѣе саженъ) береговыя укрѣпленія приходится дѣлать лишь въ особыхъ случаяхъ, напр., около корней русловыхъ сооруженій, то, вообще говоря, всякое подводное береговое укрѣпленіе составляется изъ нѣсколькихъ тюфяковъ.

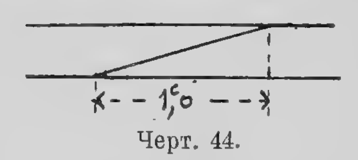


Черт. 43.

Тюфяки, обыкновенно, при укрѣпленіи берега укладываются на Волгѣ одинъ на другой въ нахлестку на одну сажень (чертежъ 44), въ виду чего края ихъ вяжутся со скосомъ или, какъ говорятъ, сводятся на нѣтъ, т. е. боковая грань тюфяка представляетъ связанные края двухъ (верхней и нижней) сѣтокъ. Тюфякъ накладывается на тюфякъ по теченію, что мѣшаетъ послѣднему непо-

*) Подошвой откоса мы называемъ часть дна русла, въ которую упирается откосъ берега, имѣющую близкое къ горизонтальному положеніе.

средственно попадать подъ тюфякъ на мѣстѣ шва, предохраняя ложе рѣки и откосъ берега подъ швомъ отъ размыва. Такимъ образомъ, въ сѣченіи, расположенномъ по направленію теченія, крайніе тюфяки укрѣпленія будутъ имѣть видъ усѣченнаго параллелограма съ одной вертикальной стороной (наружной), а сѣченіе внутреннихъ тюфяковъ будетъ полный параллелограмъ. Число и длина отдѣльныхъ тюфяковъ опредѣляются въ зависимости отъ общей длины берегового укрѣпленія; если длина послѣдняго кратна 24 саженямъ, то всѣ отдѣльные тюфяки могутъ быть сдѣланы по 25 саженъ, кромѣ одного—перваго или послѣдняго, длина котораго будетъ на одну сажень меньше, т. е. 24 сажени. Если длина берегового укрѣпленія не кратна 24, то или одинъ или два тюфяка придется дѣлать короче 25 саженъ; послѣднее зависитъ отъ величины тюфяка, меньшаго 25 саженъ. Такъ, напримѣръ, если длина берегового укрѣпленія 120 саженъ, то придется уложить четыре тюфяка по 25 саженъ длиною и одинъ въ 24 сажени; при длинѣ укрѣпленія въ 125 саженъ можно бы уложить пять тюфяковъ по 25 саженъ и одинъ въ 5 саженъ, но технически лучше уложить четыре тюфяка по 25 саженъ и два по пятнадцати; надо имѣть въ виду, что лучше сдѣлать два тюфяка средней длины, чѣмъ одинъ большой и одинъ маленькій, потому что послѣдній будетъ менѣе надеженъ, какъ защита подводнаго откоса берега, чѣмъ остальные. Меньшіе тюфяки надо помѣщать въ середину укрѣпленія, между большими тюфяками.



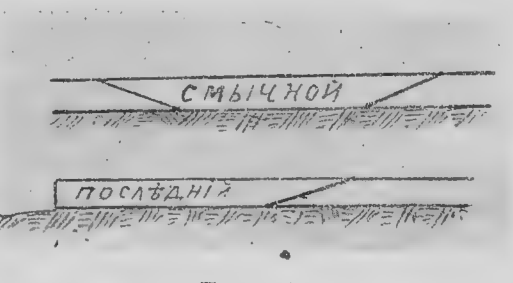
Черт. 44.

Установить норму наименьшихъ размѣровъ тюфяковъ для подводныхъ откосовъ довольно трудно, потому что слишкомъ разнообразны условія, въ которыхъ приходится примѣнять для этой цѣли тюфяки, но казалось бы, что уже пяти саженъ и короче семи—дѣлать ихъ не слѣдуетъ, потому что тюфяки меньшихъ размѣровъ можетъ сравнительно легко стащить крупная льдина, большой якорь и т. п., такъ какъ они легки; кромѣ того, тюфяки меньшихъ размѣровъ легче могутъ быть подмыты и опрокинуты теченіемъ. Въ частности надо замѣтить, что, при укрѣпленіи береговъ, въ тюфякахъ меньшихъ размѣровъ является нужда лишь при примѣненіи ленточнаго типа укрѣпленій, о чемъ будетъ сказано далѣе, и при ремонтѣ укрѣпленій, когда приходится возстановить часть разрушеннаго укрѣпленія. Но и въ этихъ случаяхъ, какъ увидимъ далѣе, лучше маленькихъ тюфяковъ не дѣлать.

Укладываніе тюфяковъ, при устройствѣ береговыхъ укрѣпленій, въ нахлестку мы считаемъ обязательнымъ лишь при скоростяхъ

теченія въ 4 и болѣе футовъ въ секунду; при меньшихъ скоростяхъ представляется возможнымъ укладывать тюфяки въ притыкъ одинъ къ другому, что можно сдѣлать вполнѣ точно, погружая тюфяки не только при помощи стрѣлъ, но и слѣдя за ихъ опусканіемъ лишь по наметкамъ; какъ стрѣлы, такъ и наметки можно точно поставить около края уже опущеннаго тюфяка и погрузить новый тюфякъ такъ, что онъ ляжетъ въ притыкъ къ опущенному. При неторопливой и аккуратной работѣ швы, обыкновенно, получаются не шире 0,02 сажени, чаще значительно меньше. Такіе поперечные швы, въ сущности, не представляютъ опасности для прочности берегового укрѣпленія, потому что, располагаясь почти перпендикулярно къ теченію и загражденные сверху и снизу торцами тюфяковъ, они быстро заполняются наносами и не могутъ быть размыты; при значительныхъ скоростяхъ и легко размываемомъ грунтѣ берега и ложа рѣки, конечно, они могутъ быть причиной выноса грунта изъ подъ тюфяковъ, но при скоростяхъ, меньшихъ 4 футовъ въ секунду, даже при слабомъ грунтѣ, этого можно не бояться.

При укрѣпленіяхъ большихъ протяженій берега работы начинаются въ нѣсколькихъ пунктахъ одновременно и могутъ итти или по одному направленію, напримѣръ, внизъ по теченію, или навстрѣчу другъ другу. Предъ началомъ работъ дѣлается въ такихъ случаяхъ разбивка подлежащей укрѣпленію линіи на отдѣльные тюфяки и только послѣ этого избираются начальные пункты работъ. Какъ бы, однако, тщательно не производились работы, послѣдній тюфякъ, если работы ведутся изъ одного пункта, или „смычной“, т. е. замыкающій тюфякъ, если начинаютъ работы изъ 2-хъ или нѣсколькихъ пунктовъ, всегда оказывается длиннѣе или короче, чѣмъ ему слѣдуетъ быть. Поэтому, размѣры для послѣднихъ и смычныхъ тюфяковъ надо опредѣлять всегда съ натуры обмѣромъ, послѣ укладки остальныхъ тюфяковъ, а не вязать ихъ по размѣрамъ разбивки. Если укладка тюфяковъ производится въ нахлестку, то смежные со смычнымъ тюфяки должны имѣть скосы краевъ, направленные внизъ, а смычной тюфякъ, а также и тотъ тюфякъ, который укладывается въ концѣ укрѣпленія послѣднимъ, будутъ имѣть скосы вверхъ (см. черт. 45).

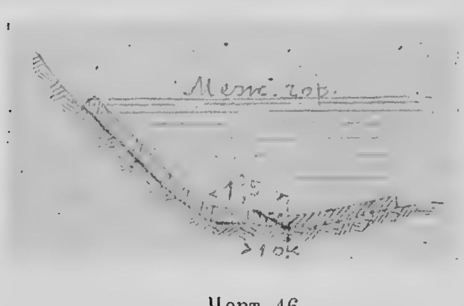


Черт. 45.

Если ширина тюфяковъ для укрѣпленія подводнаго откоса

берега не превышаетъ семи, въ крайнемъ случаѣ, 8-ми саженъ, то работы несложны, такъ какъ тюфяки укладываются по одному вдоль всей береговой линіи. Дѣло усложняется, если подводное укрѣпленіе шире. Тюфяки въ 8 саженъ шириною еще вяжутъ, но при большей ширинѣ замѣняютъ ихъ двумя тюфяками; дѣлается это не потому, чтобы нельзя было вязать тюфяковъ шире 7—8 саженъ, а вслѣдствіе сложности и дороговизны подмостей, которыя при этомъ необходимы. Восьмисаженный тюфякъ можно еще связать на 9-ти-саженномъ комплектѣ, но для тюфяка въ 9 саж. шириною нужны уже брусья не короче 10 саженъ, что очень дорого; при большей ширинѣ обыкновенные брусья непригодны и надо устраивать фермы, что и сложно, и дорого, почему и предпочитаютъ дѣлать вмѣсто одного широкаго, два болѣе узкихъ тюфяка.

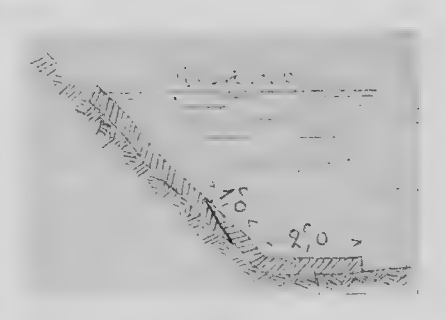
Неперекрытыхъ швовъ вдоль берега, т. е. по направленію теченія, допускать нельзя, потому что, въ противоположность поперечнымъ, продольные швы находятся въ условіяхъ, весьма благопріятныхъ для размыва, а размывъ ихъ, т. е. размывъ укрѣпляемаго откоса въ продольномъ направленіи или его подошвы, конечно, несравненно болѣе вреденъ для прочности укрѣпленія, чѣмъ размывъ въ поперечномъ направленіи. Поэтому, продольные швы должны быть всегда перекрыты, говоря иначе,—тюфяки должны укладываться въ нахлестку, и перекрытіе должно быть не менѣе сажени. Нѣтъ надобности дѣлать также и бо́льшее перекрытіе, потому что шовъ будетъ хорошо защищенъ нахлесткой въ 1 саж. При этомъ слѣдуетъ имѣть въ виду слѣдующее: разбивая по ширинѣ укрѣпленія два тюфяка, надо назначать размѣры ихъ такъ, чтобы тюфякъ, перекрывающій откосъ, не менѣе какъ на одну сажень покрывалъ и его подошву (черт. 46). Послѣднее необходимо для упора этого тюфяка, чтобы онъ не обвисалъ и не могъ сползать подъ дѣйствіемъ собственнаго вѣса. Слѣдующій тюфякъ, защищающій подошву откоса, долженъ перекрыть первый тюфякъ, согласно изложенному выше, также на 1,0 сажень. Если приходится дѣлать три тюфяка, то и третій долженъ перекрыть второй на 1,0 сажень, и т. д. Правильность перекрытія достигается очень легко не только при помощи опусканія тюфяковъ на стрѣлахъ, но и при опусканіи на травкахъ.



Черт. 46.

Если ширина укрѣпляемаго подводнаго откоса значительна, напр., саженъ 20, а теченіе довольно быстрое, то предпочтительнѣе вязать тюфяки 20 × 7 саженъ и опускать ихъ длинной стороной перпендикулярно къ берегу; тогда получится, правда, много поперечныхъ швовъ, но ни одного продольнаго, что слѣдуетъ предпочитать.

Можно дѣлать, въ крайнемъ случаѣ, швовъ и на откосѣ, но тогда необходимо сначала уложить верхній тюфякъ, отъ урѣза, и нахлестнуть на него нижній, который и будетъ служить для верхняго упоромъ, не позволяя послѣднему, вмѣстѣ съ тѣмъ, отклониться отъ берега (черт. 47); перекрытіе должно быть, при этомъ, не менѣе сажени, а уклонъ берегового откоса не круче полуторнаго.



Черт. 47.

При работахъ зимой надо помощью промѣровъ, убѣдиться, нѣтъ ли на днѣ карчей, ямъ, льдинъ и т. п. и удалить ихъ, а лѣтомъ—карчей, камней и т. д. Карчи и камни должны быть извлечены, а ямы заполнены или тѣмъ же грунтомъ, изъ котораго состоитъ ложе рѣки, или болѣе плотнымъ, а если это неудобно или невозможно, то тюфячной кладкой, или же—надо покрывать такія мѣста лекальными тюфяками. Если углубленія ложа рѣки или откоса берега значительны по площади и невелики по своей глубинѣ (не болѣе толщины тюфяка), то ихъ, безъ заполненія, можно покрывать тюфякомъ, который достаточно гибокъ, чтобы плотно ихъ облечь. Надо еще замѣтить, что если укрѣпляемый подводный откосъ немного круче полуторнаго, то лучше, если верхняя сѣтка на части тюфяка, покрывающей откосъ, будетъ сдѣлана изъ двойныхъ продольныхъ канатовъ, положенныхъ другъ на друга; рекомендуемъ это дѣлать для лучшаго удержанія заполняющаго ячейки верхней сѣтки камня отъ сползанія и скатыванія.

Когда тюфяки опущены, напомнимъ, надо ихъ удерживать на травкахъ, чтобы они плотнѣй улеглись и не слѣдуетъ травки вытаскивать тотчасъ же послѣ опусканія; благоразумнѣе дать тюфякамъ полежать на травкахъ, даже при слабомъ теченіи, часовъ десять.

Если подводные откосы берега имѣютъ уклонъ, близкій къ одиночному, и вообще замѣтно круче полуторнаго, то въ большинствѣ случаевъ, если русло рѣки легко размываемо, это указываетъ на расположеніе динамической оси потока вблизи отъ размываемаго берега, именно, поскольку это удалось намъ подмѣтить, въ ближайшей къ этому берегу шестой части прилежащихъ жи-

выхъ сѣченій. Очертаніе берега въ планѣ располагается при этомъ или по кривой небольшого сравнительно радіуса, или же по ломаной, опирающейся своими ближайшими къ берегу вершинами на кривую значительнаго радіуса. Послѣдній типъ размыва, между прочимъ, является однимъ изъ предвѣстниковъ (если не будутъ, конечно, приняты предупреждающія мѣры) образованія новаго перевала на мѣстѣ бóльшей глубины судового хода, располагающагося по кривой большого радіуса. Въ подобныхъ случаяхъ, если желаютъ сохранить берегъ отъ дальнѣйшаго разрушенія и улучшить существующее положеніе судового хода, берегъ необходимо не только укрѣпить, но и возстановить правильное его очертаніе, чтобы улучшить расположеніе динамической оси потока. Одного примѣненія тонкихъ тюфяковъ здѣсь недостаточно, потому что, во-первыхъ, по откосу круче полуторнаго тонкихъ тюфяковъ вообще не слѣдуетъ укладывать, такъ какъ они плохо держатся, а, во-вторыхъ, укрѣпляя берегъ только однимъ тюфякомъ—нельзя отклонить динамическую ось потока на сколько-нибудь замѣтную величину.

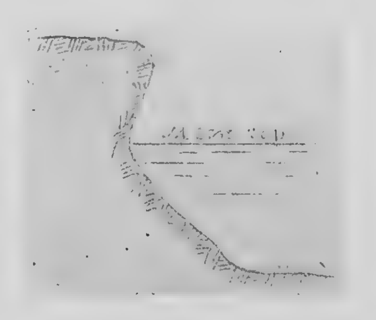
Въ зависимости отъ глубины размыва ложа рѣки у берега и степени желаемаго отклоненія отъ него динамической оси потока, примѣняется два типа укрѣпленій подводнаго откоса: тюфячной кладкой или донными полузапрудами. Точно разграничить области примѣненія того или другого способа невозможно, такъ какъ приходится считаться съ весьма разнообразными условіями быта рѣки, но въ общемъ, на основаніи практическихъ примѣровъ, можно сказать, что если глубина около размываемаго берега, въ межень, не превышаетъ полутора саженъ и если надо, главнымъ образомъ, сохранить берегъ отъ дальнѣйшаго размыва, и въ техническомъ, и въ экономическомъ отношеніяхъ выгодно примѣнить укрѣпленіе тюфячной кладкой. Если же глубина размываемаго берега болѣе полутора саженъ, или необходимо не только укрѣпить берегъ, но и возстановить его очертаніе и воздѣйствовать на измѣненіе въ расположеніи динамической оси потока, цѣлесообразнѣй обратиться къ помощи донныхъ полузапрудъ.

Приведенное нами разграниченіе, повторяемъ, только общее, и настаивать на обязательности его примѣненія во всѣхъ случаяхъ, конечно, не представляется возможнымъ.

При устройствѣ подводнаго берегового укрѣпленія изъ тюфячной кладки, предварительно необходимо точно снять, при помощи промѣровъ, очертаніе подошвы и откосовъ укрѣпляемаго берега. Если мѣстами имѣются рѣзкіе выступы берега, еще не смытые теченіемъ, но которые состоятъ изъ тѣхъ же пластовъ грунта,

какъ и прилежащія къ нимъ части берега, и если выступы эти незначительнаго объема (не болѣе сажени, примѣрно, считая вдоль берега), то ихъ надо срѣзать (что дѣлается при помощи желѣзныхъ лопатъ на длинныхъ рукоятяхъ); точно также надо срѣзать и болѣе мелкіе выступы на подводномъ откосѣ и привести его къ возможно правильному виду,—грубо спланировать.

Иногда неразмытые выступы берегового откоса состоятъ изъ болѣе плотныхъ грунтовъ и бываютъ совершенно иной структуры, чѣмъ остальная часть берега. Въ большинствѣ случаевъ, на Волгѣ, это такъ называемыя *„печины“*, остатки ложа старыхъ рукавовъ, обращавшихся въ постепенномъ процессѣ своего умиранія сначала въ пойменныя озера и медленно, по мѣрѣ углубленія рѣки въ грунтъ, обсыхавшіе. Печины состоятъ изъ сравнительно тонкихъ и короткихъ плотнослежавшихся пластовъ мелкозернистой глины и ила, сцементированнаго той же глиной, почти всегда съ примѣсью тонкаго песка и растительнаго перегноя; пласты эти располагаются по сѣдловиднымъ криволинейнымъ поверхностямъ, обращеннымъ выпуклостью внизъ, съ уменьшеніемъ радіуса кривизны по мѣрѣ приближенія къ верхнимъ слоямъ печины, которые иногда бываютъ даже горизонтальны. Вслѣдствіе своего медленнаго осадочнаго образованія печины очень плотны и трудно поддаются размыву, и поэтому нѣтъ надобности, при укрѣпленіи подводнаго откоса, срѣзывать ихъ; послѣднее является необходимымъ только въ томъ случаѣ, если онѣ выходятъ за намѣченное очертаніе нормальнаго русла: въ такихъ случаяхъ ихъ надо срѣзать на столько, чтобы можно было, не нарушая плавности очертаній русла, прикрыть тонкимъ тюфякомъ. Необходимо при этомъ только всегда помнить, что печины стоятъ на песчаномъ слоѣ и поэтому надо хорошо защищать отъ размыва подошву ихъ основаній; если размывъ ложа рѣки еще не дошелъ до подошвы печины, то укрѣпленіе подошвы можетъ на первый взглядъ казаться излишнимъ, но слѣдуетъ имѣть въ виду, что размывъ основанія вызываетъ быстрое разрушеніе печины и, прикрытая лишь тонкимъ тюфякомъ, она явится при этихъ условіяхъ самымъ слабымъ мѣстомъ укрѣпленнаго берега.

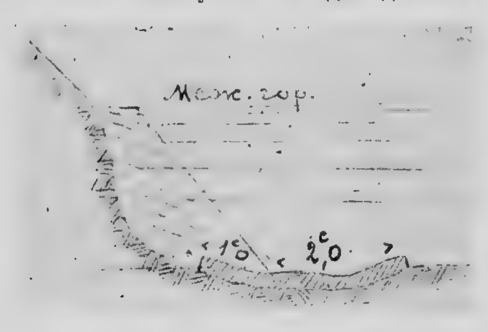


Черт. 48.

Что касается надводныхъ частей берега, то ихъ можно оставить въ естественномъ состояніи (объ укрѣпленіи ихъ будетъ сказано далѣе), если онѣ не нависаютъ надъ подводными частями; если же мѣстами такое нависаніе (черт. 48) есть, то

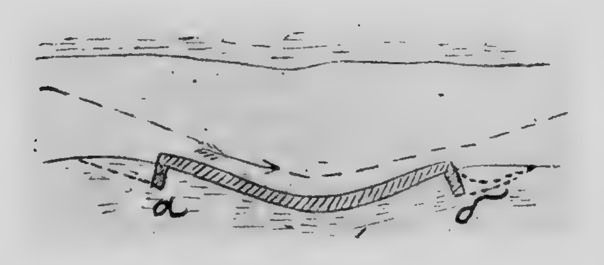
нависшія части надо срѣзать, такъ какъ онѣ будутъ мѣшать производству тюфячной кладки.

Когда на откосахъ закончены земляныя работы, приступаютъ къ укрѣпленію подошвы подводнаго откоса. Укрѣпленіе это дѣлается укладкой доннаго (разстилочнаго) тонкаго тюфяка, при чемъ размѣры его опредѣляются съ такимъ расчетомъ, чтобы онъ выступалъ изъ подъ тюфячной кладки не менѣе, какъ на двѣ сажени и лежалъ подъ кладкой полосой не уже одной сажени. Вмѣстѣ съ тѣмъ, донный тюфякъ долженъ надежно защищать подошву откоса отъ размыва, т. е. не менѣе, какъ на 2 сажени перекрывать горизонтальную, или близкую къ ней по положенію, часть ложа рѣки (см. черт. 49). Передъ укладкой доннаго тюфяка необходимо, какъ и въ случаяхъ укрѣпленія подводнаго откоса тонкимъ тюфякомъ, убѣдиться въ отсутствіи на днѣ у берега зимой—льда, камней и карчей, лѣтомъ—карчей и камней, и выровнять ямы, если онѣ окажутся. Когда донный тюфякъ уложенъ, начинаютъ тюфячную кладку. Начинать ее можно въ нѣсколькихъ пунктахъ по фронту работъ одновременно, какъ укладку тонкихъ тюфяковъ, намѣтивъ эти пункты въ соотвѣтствіи съ размѣрами (по длинѣ) тюфяковъ. Чаще всего работы начинаютъ съ закладки корней, т. е. съ верхней и нижней границъ укрѣпленія.



Черт. 49.

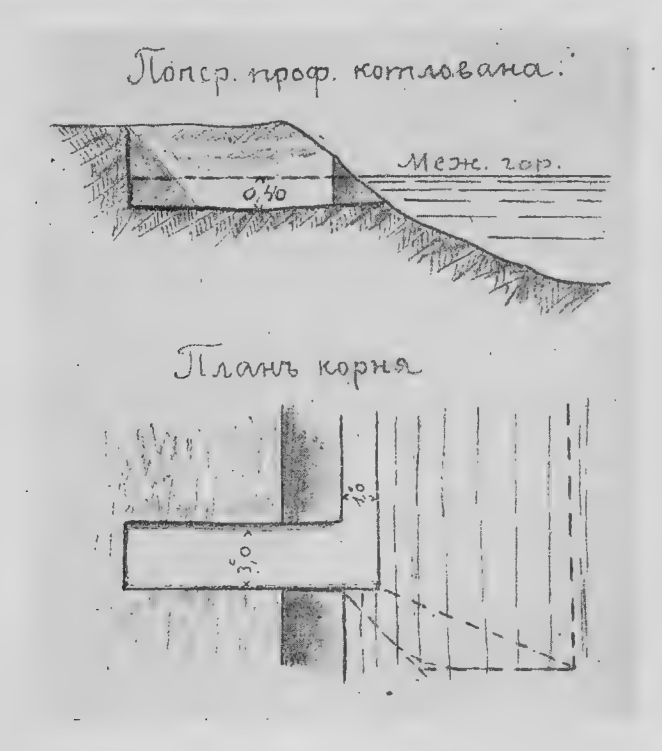
Корнями береговой опояски изъ тюфячной кладки называютъ начало и конецъ укрѣпленія (а и б, черт. 50), надлежаще обезпе-



Черт. 50.

ченные отъ размыва заложеніемъ тюфячной кладки въ береговые котлованы. Начало берегового сооруженія, считая по теченію,

называется верхнимъ корнемъ, а конецъ —нижнимъ. Типъ устройства подобнаго рода корней перешелъ къ намъ изъ-за-границы, гдѣ кладка хворостяныхъ сооруженій ведется иначе, чѣмъ у насъ, и пока на Волгѣ употребляли въ дѣло фашины, такой способъ устройства корней вызывался самымъ типомъ укрѣпленія и способомъ постройки. Остался онъ и при тюфячной кладкѣ и выразился въ томъ, что крайніе тюфяки врѣзывали языкомъ въ грунтъ, при чемъ, чтобы уменьшить объемъ дорогихъ, въ данномъ случаѣ, земляныхъ работъ, ширину тюфяковъ уменьшали до 3-хъ саженъ, углубляя котлованъ (черт. 51) лишь на 0,40 саж. ниже меженняго уровня.



Черт. 51. Котлованъ корня берегового укрѣпленія изъ тюфячной кладки.

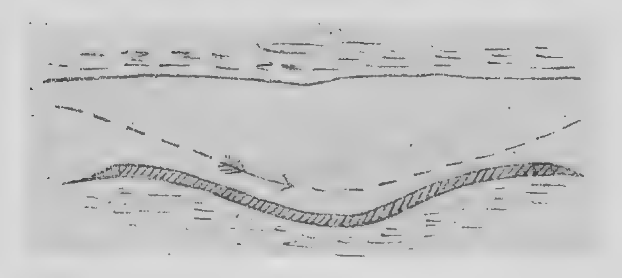
Такое углубленіе возможно было дѣлать ручнымъ способомъ, не прибѣгая къ перемычкамъ и водоотливу, которые въ значительной бы степени усложнили и удорожили хворостяныя работы, т. е. лишили бы ихъ двухъ большихъ достоинствъ—простоты и дешевизны. Изучая состояніе береговыхъ укрѣпленій въ свободныхъ рѣкахъ, выполненныя не только при помощи хворостяныхъ сооруженій, но и другими способами, мы пришли къ заключенію, что устройство подобнаго рода корней совершенно не обезпечиваетъ ихъ отъ

размыва и обхода теченіемъ, если береговое укрѣпленіе не составляетъ плавнаго и непрерывнаго продолженія прилежащихъ къ нему сверху и снизу частей неукрѣпленнаго берега.

Въ размываемой части, особенно, если размывъ продолжается долгое время, берегъ обыкновенно рѣзко отступаетъ отъ общаго направленія прилежащихъ къ нему неразмываемыхъ или еще неразмытыхъ частей берега; если при укрѣпленіи первоначальное очертаніе берега не возстанавливается (черт. 50, стр. 96), то теченіе, встрѣчая на мѣстѣ поддававшагося размыву грунта укрѣпленіе и сохраняя пріобрѣтенное имъ неправильное расположеніе, переноситъ свою разрушительную дѣятельность на развитіе длины вымоины въ пункты меньшаго сопротивленія, и начинаетъ размывать берегъ выше и ниже корней укрѣпленія (на черт. 50 показано пунктиромъ). Подобное явленіе мы видимъ при всякомъ размывѣ берега: если теченіе, увеличивая размывомъ кривизну берега, встрѣчаетъ хорошо сопротивляющіеся разрушенію грунты, оно начинаетъ разрабатывать вымоину вдоль берега.

Если берегъ укрѣпленъ при началѣ его разрушенія, когда динамическая ось потока не успѣла еще къ нему достаточно приблизиться, укрѣпленіе, при нормальныхъ условіяхъ, сохраняется хорошо и размыва его не наблюдается.

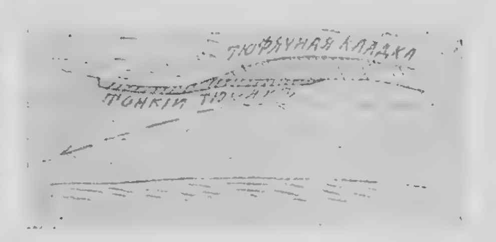
Эти обстоятельства даютъ указаніе на необходимость соединенія концовъ укрѣпленія съ прилежащими частями неукрѣпленнаго



Черт. 52. Укрѣпленіе берега.

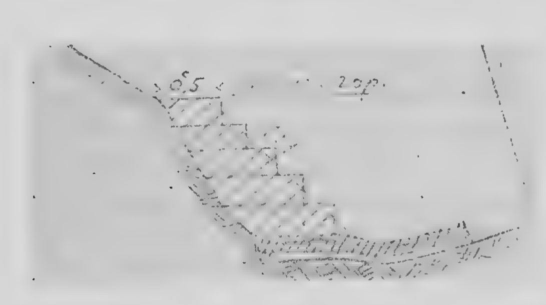
берега по плавнымъ кривымъ и, что еще важнѣе, на необходимость заканчивать и начинать укрѣпленіе берега внѣ сферы неправильнаго расположенія динамической оси потока, что было вызвано размывомъ берега. Такъ какъ почти всегда размываются берега вогнутые, то практически начинать и оканчивать береговое укрѣпленіе надо не у конечныхъ точекъ переваловъ, а выше и ниже (черт. 52) приблизительно отъ $^1/_4$ до $^1/_3$ ближайшихъ переваловъ. При этомъ нѣтъ никакой надобности закладывать корни сооруженія въ котлованы, вырытые въ берегѣ, а достаточно довести

тюфячную кладку до линіи плавнаго сопряженія (въ планѣ) съ берегомъ, сведя кладку на нѣтъ и прикрывъ ее и прилежащій подводный откосъ тонкимъ тюфякомъ, шириною въ 5—6 саженъ (черт. 53), который, являясь продолженіемъ укрѣпленія, долженъ быть продолженъ на разстояніе, указанное выше (т. е. на $^1/_3$ или $^1/_4$ длины ближайшаго перевала). Такія укрѣпленія стоятъ хорошо, и корни ихъ, вѣрнѣе говоря, концы, не размываются. Конечно, если положеніе перевала, верхняго или нижняго, измѣнится и динамическая ось приблизится къ берегу, напримѣръ, въ верхней части укрѣпленія, то послѣднее придется удлиннить.



Черт. 53. Укрѣпленіе берега.

Толстые или тонкіе тюфяки, образующіе тюфячную кладку, укладываются слоями, тюфякъ на тюфякъ, съ уступами (черт. 54); каждый слой составляется обыкновенно изъ одного ряда тюфяковъ; уступы должны быть расчитаны ъ, чтобы линія, соединяющая ихъ средины, имѣла бы уклонъ, орый желаютъ придать откосу тюфячной кладки; при этомъ о имѣть въ виду, что ширина нижняго тюфяка кладки должна ѣ не менѣе двухъ третей высоты подводной части берегового укрѣпленія, что дѣлается для большей устойчивости кладки, а ширина верхняго тюфяка, по конструктивнымъ соображеніямъ, не менѣе 0,50 сажени. Наиболѣе приняты уклоны наружнаго откоса тюфячной кладки это 1 : 0,5, 1 : 1 и 3 : 2; внутренніе откосы будутъ такими же, каковъ откосъ берега; тюфяки въ рядахъ надо класть съ перевязкою швовъ, въ виду чего крайніе (по длинѣ укрѣпленія) тюфяки дѣлаются саженъ на 5 короче остальныхъ. Уступы кладки, какъ это часто рисуется, не засыпаются камнемъ, потому что въ такой наброскѣ надобности нѣтъ и прочности кладки она не поможетъ, не говоря уже о томъ, что на теченіи, если къ тому же оно значительно, выполнить такую наброску весьма и весьма трудно.


Черт. 54. Укрѣпленіе берега тюфячной кладкой.

Стороны тюфяковъ, прилежащія къ берегу, приходится (если берегъ не вертикаленъ) дѣлать съ соотвѣтствующимъ берегу ук-

лономъ, чтобы между тюфяками и берегомъ не было пустотъ; но такъ какъ точно подогнать край тюфяка къ берегу все же трудно, то, чтобы заполнить эти пустоты и уменьшить вредную фильтрацію, полезно послѣ укладки каждаго ряда или каждыхъ двухъ рядовъ, загружать ближайшія къ берегу части тюфяковъ землей; частью она, конечно, унесется теченіемъ, но частью попадетъ между берегомъ и тюфякомъ.

Укрѣпленіе берега тюфячной кладкой съ наружной вертикальной стѣнкой на Волгѣ не примѣняется.

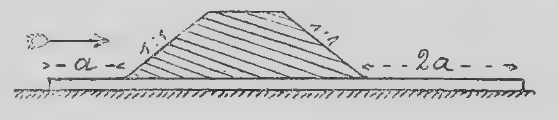
Въ тѣхъ случаяхъ, когда береговой подводный откосъ имѣетъ большой уклонъ только мѣстами, мѣстами же достаточно пологій (напр. 1 : 2), при чемъ приведеніе его къ однообразному виду при помощи земляныхъ работъ вызываетъ значительный расходъ,—выгодно примѣнить смѣшанный типъ подводнаго укрѣпленія; смѣшанный типъ состоитъ въ томъ, что выступающія части откоса планируются до уклона 1 : 2, а береговыя углубленія заполняются тюфячной кладкой, такъ что подводная часть берега выравнивается подъ одну плоскость съ ея участками, имѣющими меньшій уклонъ, и затѣмъ весь подводный откосъ покрывается тонкимъ тюфякомъ, который закрываетъ, такимъ образомъ, и тюфячную кладку. Въ подобныхъ случаяхъ тюфячная кладка укладывается безъ донныхъ тюфяковъ, но покрывающій ее тонкій тюфякъ выпускается для перекрытія подошвы точно такъ же, какъ и при укрѣпленіи берега только однимъ тюфякомъ.

Если подошва и нижняя часть подводнаго откоса изрыты ямами, но верхняя его часть имѣетъ уклонъ не круче полуторнаго, то можно ямы заполнить тюфячной кладкой и затѣмъ перекрыть подводный откосъ и его подошву тонкимъ тюфякомъ. При устройствѣ смѣшаннаго типа необходимо имѣть въ виду, что съ рѣчной стороны толстые тюфяки укладываются безъ уступовъ, почему они должны имѣть грани съ откосомъ того же уклона, который придается подводному откосу. Кромѣ того, такъ какъ тюфячная кладка дѣлается почти всегда съ уклономъ 1 : 1,5, покрывающіе кладку тюфяки должны имѣть сѣтки изъ двойныхъ канатовъ, чтобы не скатывался камень.

При укрѣпленіи берега донными полузапрудами, послѣднія надо такъ же, какъ тюфячную кладку, выкладывать на донныхъ тюфякахъ, которые должны подниматься до уровня меженняго горизонта рѣки; назначеніе донныхъ тюфяковъ не только выровнять основаніе полузапруды, но дать неразмываемое основаніе, что особенно важно во время производства работъ. Въ цѣляхъ обезпечить основаніе отъ размыва, донные тюфяки дѣлаются значительно шире

нижней части полузапруды; они получаютъ выпуски вверхъ и внизъ по теченію и въ сторону рѣки, такъ что ложе рѣки подъ полузапрудой и вокругъ нея покрыто тонкимъ тюфякомъ.

Величина выпусковъ донныхъ тюфяковъ опредѣляется прежде всего тѣми же соображеніями, какъ и перекрытіе подошвы берега; кромѣ того, такъ какъ въ донныхъ полузапрудахъ выпуски приходится дѣлать по направленію продольнаго профиля рѣки, который измѣняется плавно, необходимо принимать во вниманіе и работу сооруженій, вызывающихъ образованіе мѣстнаго подпора и имѣющихъ въ извѣстной степени значеніе пороговъ. Въ цѣляхъ предупредить вредное дѣйствіе на основаніе образующихся при переливѣ теченія черезъ донныя полузапруды водоворотовъ, выпускъ растилочнаго тюфяка со стороны перепада дѣлается обыкновенно не менѣе, чѣмъ вдвое больше выпуска со стороны напора (черт. 55). Кромѣ того, въ первой по теченію полузапрудѣ, какъ находящейся въ худшихъ условіяхъ, выпускъ доннаго напорнаго тюфюка, т. е. верхняго, дѣлается больше, чѣмъ у остальныхъ донныхъ полузапрудъ.



Черт. 55. Профиль донной полузапруды.

Ширина выпусковъ донныхъ тюфяковъ сообразуется съ профилемъ перекрываемой части ложа рѣки, съ величиной скоростей теченія и ихъ направленіемъ, а также съ родомъ грунта въ рѣкѣ; наименьшая ширина напорнаго выпуска въ донной полузапрудѣ не должна быть меньше одной сажени. Въ головной части выпускъ тюфяка дѣлается также не менѣе сажени.

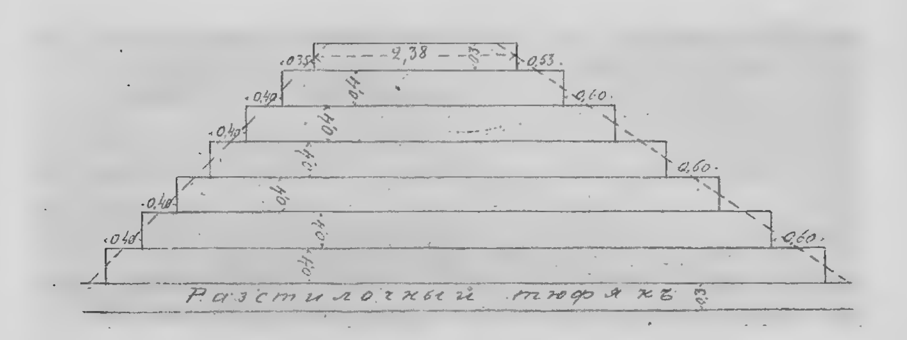
Поперечное сѣченіе донныхъ полузапрудъ трапецеидальное, напорный откосъ обыкновенно съ уклономъ 1:1; сливной—иногда одиночный, чаще—полуторный, рѣдко—двойной; лучшій типъ—послѣдній; ширина гребней отъ одной до двухъ саженъ, а уклонъ разнообразный, въ зависимости отъ характера поперечнаго профиля берега и прилежащей къ нему части русла; „корни“ полузапрудъ возвышаются до уровня межени. Названіе „корни“ употреблено опять условно; это названіе практики, обозначающее береговую часть донной полузапруды; на самомъ же дѣлѣ донныя полузапруды корней не имѣютъ, какъ это мы увидимъ сейчасъ при описаніи способа ихъ кладки.

Кладется полузапруда изъ тюфячной кладки, т. е. изъ рядовъ тонкихъ или толстыхъ тюфяковъ, съ загрузкой ихъ камнемъ, причемъ при длинныхъ полузапрудахъ кладка дѣлается горизонтальными рядами, а при короткихъ—наклонными.

Положимъ, что надо построить донную полузапруду, при чемъ допустимъ, что глубина около берега, который надо укрѣпить,— три сажени при меженнемъ горизонтѣ; это—„рабочая“ глубина (ее не слѣдуетъ смѣшивать съ глубиной при рабочемъ горизонтѣ); предположимъ далѣе, что берегъ имѣетъ уклонъ 1 : 0,5 и что донная полузапруда должна имѣть длину 35 саженъ; напорный откосъ съ уклономъ 1 : 1, а сливной—1 : 1,5.

Посмотримъ, на сколько цѣлесообразно вести кладку горизонтальными рядами, чтобы получить поперечное сѣченіе съ приведенными выше уклонами.

Если глубина русла по всей длинѣ донной полузапруды одинакова, т. е. 3 сажени, то для полученія типоваго поперечнаго профиля придется уложить по разстилочному тюфяку шесть толстыхъ тюфяковъ (0,40 × 6 = 2,40 саж.) и тонкій подплощадочный (0,30 саж.), что вмѣстѣ съ разстилочнымъ тюфякомъ и дастъ высоту въ 3 саж. (черт. 56). Уклонъ гребня донной полуза-

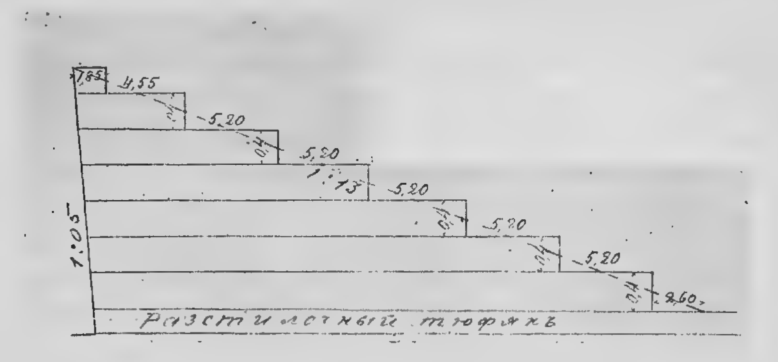


Черт. 56. Поперечный разрѣзъ донной полузапруды.

пруды опредѣлится изъ данныхъ: глубины заложенія головы (3,0 — — 0,30 = 2,70 саж., гдѣ 0,30 толщина разстилочнаго тюфяка) и длины полузапруды — 35 саж.; уклонъ этотъ 2,70 : 35 или въ круглыхъ цифрахъ 1 : 13. Чтобы образовать его, тюфяки надо класть уступами; опредѣливъ длину каждаго уступа по приведенному выше способу, увидимъ (черт. 57), что верхній тюфякъ придется дѣлать очень короткимъ, всего въ 1,85 саж. длиной; слѣдующій тюфякъ будетъ тоже невеликъ, всего 6,40 саж. длиной; третій— 11,60 сажени длиной.

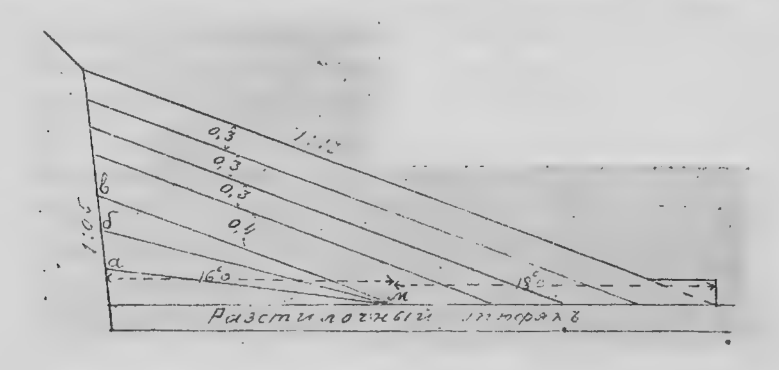
Тюфяки получаются небольшіе и полузапруда въ верхней своей части не будетъ отличаться достаточной прочностью. Такого же небольшого размѣра выйдутъ тюфяки, если ихъ дѣлать лекаль-

ными, поэтому лучше примѣнить наклонно укладываемые ряды тюфяковъ, что не представляетъ затрудненій и даетъ болѣе прочное



Черт. 57. Кладка горизонтальными рядами.

сооруженіе. Составляется рабочій чертежъ (черт. 58), по которому масштабомъ или расчетомъ опредѣляютъ высоту кладки, т. е. число рядовъ и положеніе точекъ а, б, в . . и т. д. относительно рабочаго горизонта, что даетъ размѣры тюфяковъ въ каждомъ ряду. Удобнѣе всего ближе къ берегу класть лекальные тюфяки и, по-



Черт. 58. Кладка наклонными рядами.

степенно выровнявъ уклонъ, перекрыть ихъ тюфяками нормальнаго размѣра.

Тюфяки погружаются по стрѣламъ или только на травкахъ, такъ что достаточно точно могутъ быть опущены на мѣсто. Лекальные тюфяки могутъ быть сдѣланы значительныхъ размѣровъ, но если даже приходится ихъ дѣлать и небольшими, то это особаго значенія для прочности сооруженія имѣть не можетъ, потому что укладываются они въ середину или въ нижнія части тѣла сооруженія и перекрываются нѣсколькими рядами большихъ тюфяковъ.

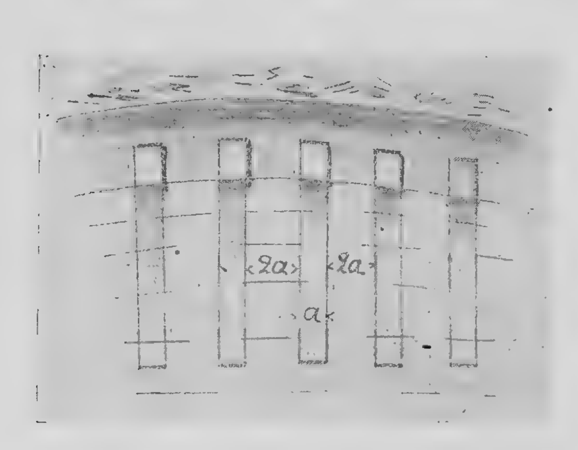
Въ поперечномъ сѣченіи кладку ведутъ и при наклонныхъ рядахъ съ уступами.

При постройкѣ длинныхъ донныхъ полузапрудъ, т. е. имѣющихъ пологій уклонъ, примѣняется кладка горизонтальными рядами, такъ какъ тюфяки уже получатся значительныхъ размѣровъ.

Указать, когда слѣдуетъ вести кладку наклонными рядами, а когда горизонтальными, точно нельзя, но надо имѣть въ виду, что тюфяковъ, при ширинѣ ихъ въ 1 сажень, менѣе 15 квадратныхъ саженъ дѣлать не слѣдуетъ; при ширинѣ въ 2 саж.—слѣдуетъ дѣлать ихъ не короче 10 саженъ. Эти ограниченія и опредѣлятъ выборъ того или другого способа кладки или же позволятъ примѣнить смѣшанный типъ, т. е. часть тюфяковъ уложить горизонтально, а часть—верхнюю—наклонно.

20. Ленточныя укрѣпленія.

Кромѣ описанныхъ типовъ укрѣпленій подводныхъ откосовъ береговъ, существуетъ еще одинъ, который дѣлается также изъ тюфяковъ; мы называемъ его ленточнымъ. Когда надо укрѣпить подводный откосъ берега, только что начинающій подвергаться размыву, имѣющій уклонъ не круче двойного и расположенный по слабо вогнутой кривой, то иногда, главнымъ образомъ въ цѣляхъ экономіи, укрѣпляютъ его тюфяками не сплошь по всему протяженію, а полосами, лентами тюфяка, оставляя между ними ничѣмъ незащищенные интервалы (черт. 59). Ленты дѣлаютъ шириной отъ 2 до 7 саженъ; однако же рекомендовать, какъ наименьшій предѣлъ ширины, двѣ сажени, мы не считаемъ возможнымъ и находимъ, что уже *пяти* саженъ дѣлать лентъ не слѣдуетъ. Ленты въ двѣ сажени шириною слишкомъ узки и берегъ подъ ними легко можетъ быть размытъ даже теченіемъ, фильтрирующимъ черезъ тюфякъ, которое, при такой незначительной ширинѣ слоя хвороста, проходитъ легко черезъ все тѣло тюфяка. Такія узкія ленты, кромѣ



Черт. 59. Укрѣпленіе берега лентами.

того, легко сдираются и разрушаются льдинами и могутъ быть перевернуты и унесены быстро образовавшимся паводкомъ; на основаніи этихъ данныхъ мы и рекомендуемъ уже пяти саженъ тюфячныхъ лентъ не дѣлать.

Интервалы между лентами не слѣдуетъ дѣлать *болѣе двойной ширины* ленты, такъ какъ между лентами иначе можетъ быстро образоваться вымоина, которую, чтобы остановить дальнѣйшій ея размывъ и обрушеніе въ нее прилежащихъ къ ней лентъ, придется укрѣплять. Береговые концы лентъ доводятся до подошвы берегового откоса и углубляются на всю свою толщину въ грунтъ; особыхъ корней для лентъ, обыкновенно, не дѣлаютъ. Незащищенныя части надводнаго откоса между лентами иногда покрываютъ наброской камня; при этомъ тюфяки слѣдуетъ врывать въ землю уже не на полную ихъ высоту, а на столько, чтобы онѣ выступали надъ землей на толщину каменной наброски, потому что иначе выступающая надъ тюфяками наброска можетъ быть легко сбита при ледоходахъ. Если вмѣсто каменной наброски примѣняется разсадка, то тюфяковъ лучше надъ уровнемъ берега не возвышать, чтобы избѣжать засоренія наносами разсады, т. е. заглушенія ея при самомъ началѣ роста *).

Ленточное укрѣпленіе — это самое слабое изъ хворостяныхъ укрѣпленій и можетъ быть рекомендовано или для защиты пологихъ береговъ при слабомъ теченіи, или же только какъ временное, въ виду экономіи на ближайшее время. Болѣе умѣстно примѣнять ленточный типъ для укрѣпленія отъ размыва мелей въ руслѣ или отложеній наносовъ между полузапрудами, или, наконецъ, для ускоренія заложенія наносами загражденныхъ или заграждаемыхъ (если закрытіе дѣлается постепенно) рукавовъ.

Въ послѣднихъ случаяхъ для работъ предпочтительнѣе выбирать такое время, когда укрѣпляемыя мели обнажаются, такъ какъ при этомъ явится возможность углублять въ нихъ ленты на половину ихъ толщины, чтобы дать имъ большую сопротивляемость теченію, стаскиванію якорями и лотами и т. п. Погружать ихъ въ такихъ случаяхъ въ грунтъ на полную толщину не слѣдуетъ, потому что, выступая надъ поверхностью мели, онѣ будутъ способствовать болѣе быстрому ея нарастанію, задерживая отлагающіеся наносы.

---

*) Впослѣдствіи, когда ростки разсады окрѣпнутъ, такое засореніе не страшно, такъ какъ оно не заглушитъ роста, даже, напротивъ, будетъ, какъ увидимъ далѣе, полезно.



№ LIII. Укрѣпленіе надводнаго откоса берега мостовой на мху.

21. Береговыя надводныя укрѣпленія.

1. Общія свѣдѣнія.

Надводныя части береговыхъ откосовъ во многихъ случаяхъ также нуждаются въ укрѣпленіи и защитѣ отъ размыва, какъ и подводныя. Такъ какъ надводныя части береговыхъ откосовъ гораздо чаще и на значительно большее время выходятъ изъ-подъ воды, чѣмъ подводныя, обнажающіяся сравнительно рѣдко только въ своихъ верхнихъ частяхъ, то и типы укрѣпленій для нихъ необходимо примѣнять другіе, чѣмъ для подводныхъ частей берега.

Если береговой откосъ служитъ только какъ огражденіе русла рѣки, то можно вообще сказать, что если подводная часть берега по природѣ неразмываема или укрѣплена, а надводная, состоящая изъ размываемаго теченіемъ, но *однороднаго по составу* грунта, имѣетъ уклонъ, близкій къ уклону естественнаго заплеска, то берегъ, въ нормальныхъ условіяхъ, будетъ неразмываемъ. На основаніи этого, если представляется возможнымъ надводной части размываемаго берега придать уклонъ естественнаго заплеска и если она состоитъ изъ однороднаго грунта, ее можно и не укрѣплять. Откосы, состоящіе изъ неоднороднаго грунта, насколько намъ это удалось замѣтить, наблюдая въ природѣ, такимъ свойствомъ не



№ LIV. Линдовскій берегъ на р. Волгѣ до укрѣпленія.

обладаютъ (это, вѣроятно, можно объяснить различной степенью ихъ шероховатости), а такъ какъ однородныхъ по составу грунта береговъ встрѣчается очень мало, то вообще нельзя рекомендовать размываемый надводный откосъ оставлять безъ укрѣпленія.

Въ противоположность хворостянымъ работамъ по укрѣпленію подводныхъ частей береговъ, которыя мы рекомендуемъ, въ виду удобства и меньшей стоимости, производить зимой, со льда, устройство надводныхъ береговыхъ укрѣпленій, соединенное почти всегда съ земляными работами, слѣдуетъ выполнять лѣтомъ, что технически раціональнѣе и дешевле.

Надводные размываемые откосы слѣдуетъ укрѣплять въ предѣлахъ меженняго русла, до гребней меженнихъ береговъ, которые въ среднемъ возвышаются на Волгѣ на 2—2,5 саж. надъ среднимъ меженнимъ уровнемъ.

Иногда, изъ-за соображеній экономическаго характера, надводныя укрѣпленія береговъ доводятъ лишь до половины высоты меженняго берега, заканчивая горизонтальной бермой и оставляя лежащую выше часть берегового откоса безъ укрѣпленія. Если возможно, желательно этого избѣгать, потому что при высокихъ лѣтнихъ стояніяхъ уровня рѣки, которыя могутъ держаться довольно долго, неукрѣпленныя части откоса очень часто разрушаются и сплошь и рядомъ за укрѣпленіемъ образуются вымоины, вредно вліяющія на его прочность. Кромѣ того, оставлять откосъ меженняго берега выше надводнаго укрѣпленія въ естественномъ видѣ можно, по нашему мнѣнію, только при томъ условіи, если онъ достаточно пологій и ровный, т. е. не имѣетъ значительныхъ углубленій и выступовъ. Если же его приходилось, при устройствѣ бермы, срывать, при чемъ для уменьшенія земляныхъ работъ срѣзка велась по возможно крутому откосу, такъ что берегъ получаетъ видъ, показанный на снимкѣ № LIV, т. е. почти вертикальной стѣнки, съ выступами и углубленіями, то оставлять его въ такомъ видѣ мы считаемъ нецѣлесообразнымъ.

Не говоря уже про то, что такое состояніе откоса даетъ очень неряшливый видъ укрѣпленному берегу, слѣдуетъ имѣть въ виду, что, при вступленіи рѣки въ меженнее русло, теченіе около крутого съ выступами берега пріобрѣтаетъ очень неправильный характеръ, съ множествомъ водоворотовъ, почему размывъ берега можетъ быть очень неправиленъ и выразится въ образованіи вымоинъ, идущихъ въ глубь надводнаго откоса, подъ его бровку. Подобныя вымоины могутъ образоваться за бермой и послѣдняя начнетъ разрушаться, и если своевременно не принять противъ такихъ размывовъ мѣръ, въ надеждѣ, что обвалы бровки запол-

нять эти ямы, то черезъ нѣсколько навигацій вся надводная часть укрѣпленія можетъ разрушиться. Мы наблюдали подобные примѣры и считали поэтому необходимымъ и болѣе выгоднымъ откосъ меженняго берега выше бермы (если укрѣпленіе не доводится до гребня меженняго берега) срѣзывать правильнымъ откосомъ не круче 1 : 2 (а лучше 1 : 3), если берегъ состоитъ изъ сравнительно легко размываемаго грунта; если грунтъ довольно плотный, но все же поддающійся размыву, откосъ можно допустить въ видѣ исключенія и полуторный.

Иногда представляется надобность укрѣпить надводную часть берега до уровня весеннихъ водъ; это вызывается почти всегда необходимостью защиты берега у населенныхъ пунктовъ. Въ такихъ случаяхъ часть берегового откоса, лежащую выше уровня высокихъ водъ, можно оставлять въ естественномъ видѣ, придавъ ей уклонъ не круче двойного и закончивъ укрѣпленіе настолько выше уровня весеннихъ высокихъ водъ, чтобы волны ихъ не могли достигать неукрѣпленной части откоса.

Во всѣхъ перечисленныхъ случаяхъ, если не имѣется въ виду примѣнить вертикальную подпорную стѣнку, укрѣпляемый берегъ приходится обыкновенно подготавливать для постройки укрѣпленія. Подготовка эта заключается въ приданіи береговому откосу, по всей его высотѣ или на ея части, извѣстнаго, правильнаго уклона, обыкновенно, въ предѣлахъ отъ 1 : 1,5 до 1 : 3, что зависитъ отъ качества грунта берега, силы и направленія около него теченія (снимки №№ LV и LIV, укрѣпленіе Линдовскаго берега, въ 12 в. выше Н.-Новгорода на р. Волгѣ въ 1912 г., въ подводной части тонкимъ тюфякомъ, въ надводной—каменной мостовой).

Если связанныя съ такой обработкой берега земляныя работы значительны, то можно, укрѣпивши подводную часть берега (а она укрѣпляется *всегда* въ первую очередь), переждать годъ, или даже больше, и дать теченію смыть надводный откосъ; но при этомъ конечно необходимо слѣдить, чтобы не было смыто больше, чѣмъ слѣдуетъ и чтобы размывъ не принялъ вреднаго для цѣлости подводнаго укрѣпленія направленія; въ послѣднемъ случаѣ въ откосѣ берега, сзади верхней части надводнаго укрѣпленія, часто образуются размывы, сопровождающіеся разрушеніемъ укрѣпленія.

Необходимо отмѣтить еще слѣдующее, часто встрѣчающееся обстоятельство: укрѣпляемый берегъ можетъ имѣть на нѣкоторой части своего протяженія надводный откосъ съ уклономъ значительно болѣе пологимъ, чѣмъ выше и нижележащія (считая по теченію) части берега; говоря иначе, часть берега можетъ быть размыта въ продольномъ направленіи болѣе, чѣмъ сосѣднія, при



№ LV. Линдовскій берегъ на Волгѣ послѣ укрѣпленія мостовой.

чемъ уклонъ откоса въ такомъ мѣстѣ бываетъ обыкновенно значительно положе, чѣмъ предполагается его сдѣлать при укрѣпленіи. Въ такихъ случаяхъ принято выравнивать укрѣпляемый откосъ до желаемаго уклона подсыпкой земли.

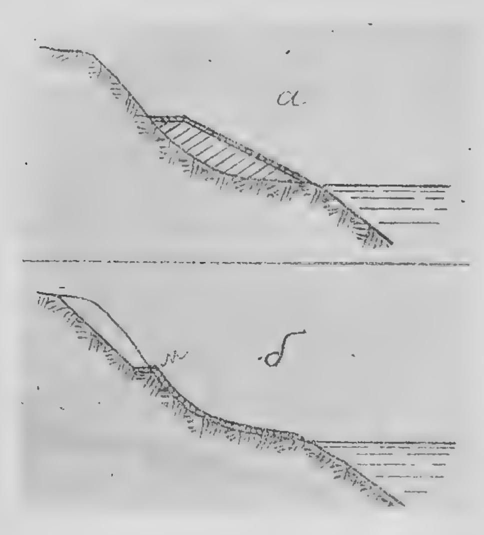
Мы считаемъ, что, при укрѣпленіи размываемыхъ откосовъ берега, подсыпки тѣмъ же грунтомъ, изъ котораго состоитъ берегъ, могутъ быть допускаемы лишь для выравниванія (планировки) небольшихъ ямокъ и углубленій; намъ кажется неправильнымъ технически, засыпая значительное пониженіе берега землей, создавать для укрѣпленія болѣе слабое основаніе, чѣмъ самъ берегъ, потому, что какъ бы плотно мы не трамбовали насыпь, она все же будетъ менѣе плотна, чѣмъ столѣтіями сложившійся, хотя бы и легко размываемый грунтъ долины, въ которомъ рѣка проложила себѣ русло. На этомъ основаніи намъ представляется болѣе отвѣчающимъ прочности сооруженія основывать береговое укрѣпленіе на спланированномъ естественномъ откосѣ, несмотря на то, что уклонъ его будетъ больше, чѣмъ прилежащихъ къ нему протяженій берега. Конечно, рядомъ лежащія, съ болѣе крутыми откосами, части берега должны быть приведены съ пониженнымъ протяженіемъ въ плавное соединеніе, чтобы не было рѣзкаго перехода. Полученная, при такомъ способѣ обработки откоса, пологая, съ плавными боковыми гранями, сѣдловина никакого вреда прочности берегового укрѣпленія не принесетъ, а даже увеличитъ его прочность по сравненію съ случаемъ задѣлки такихъ пониженій насыпью земли. Какъ бы хорошо и плотно не была сдѣлана мостовая или хворостяное покрытіе, оно все же будетъ пропускать воду въ подсыпку, которая будетъ размокать и частью выноситься теченіемъ; какъ бы хорошо не была сдѣлана подсыпка, она будетъ осѣдать и, въ результатѣ, береговое укрѣпленіе на подсыпкѣ будетъ разстраиваться, что мы и наблюдали на практикѣ.

На основаніи этихъ соображеній мы считаемъ болѣе цѣлесообразнымъ укрѣплять пониженныя части береговыхъ откосовъ согласно профилю „б“ (черт. 60 на стр. 110), чѣмъ по профилю „а“, гдѣ подсыпка достигаетъ значительнаго объема. Въ тѣхъ случаяхъ, когда берегъ высокъ и срѣзка откоса выше укрѣпленія вызываетъ большія земляныя работы, бермы можно не дѣлать, откоса выше укрѣпленія не срѣзать, а укрѣпленіе закончить прямо на откосѣ въ точкѣ *м* (черт. 60,б).

Если почему-либо нельзя оставить сѣдловины (напр., въ нее направляется теченіе при ледоходахъ, т. е. угламъ ея придется выдерживать сильный напоръ льда), то выравниваніе ея надо сдѣлать подсыпкой болѣе плотнаго матеріала, чѣмъ грунтъ берега;

для этой цѣли можетъ служить тюфячная кладка съ землей, причемъ ей надо дать предварительно осѣсть въ теченіе примѣрно мѣсяца. Еще лучше для загрузки тюфячной кладки употребить камень; это хотя будетъ стоить и дороже, но зато укрѣпленіе будетъ гораздо прочнѣе и сядетъ несравненно меньше.

Надводные откосы берега могутъ быть укрѣплены хворостяными покрывалами или тонкимъ тюфякомъ съ загрузкой землей или камнемъ, при чемъ каменная загрузка можетъ быть или въ видѣ наброски и грубой укладки, или же въ видѣ мостовой (на мху, безъ мха, съ разщебенкой и безъ нея); затѣмъ, укрѣпленіе можетъ быть сдѣлано изъ хворостяныхъ плетневыхъ клѣтокъ, съ загрузкой ихъ камнемъ, каменной мостовой разной толщины и разныхъ системъ, при помощи разсадъ или одерновки, или, наконецъ, просто приданіемъ откосу пологаго уклона.



Черт. 60. Укрѣпленіе надводной части берега.

Къ хворостянымъ сооруженіямъ относятся только укрѣпленія хворостянымъ покрываломъ, плетневыми клѣтками и разсадкой ивняка. Къ описанію этихъ типовъ укрѣпленій мы и перейдемъ, предполагая, что подводное укрѣпленіе, которое, какъ мы уже указывали, дѣлается всегда раньше надводнаго, выполнено.

Мы будемъ также считать, что надводный береговой откосъ, если онъ богатъ ключами, обезпеченъ надлежаще устроеннымъ дренажемъ отъ сползанія и осѣданія, а также и отъ размыва стекающими съ долины или прилежащей территоріи наземными водами. Напомнимъ только, что если наземныя или подземныя воды надо спускать чрезъ береговое укрѣпленіе, то въ послѣднемъ (или на послѣднемъ) должны быть сдѣланы соотвѣтственные лотки, хорошо вымощенные, иногда даже съ перепадами.

Точно также, если укрѣпленіе пересѣкаетъ выходъ изъ оврага, то должны быть приняты мѣры противъ развитія оврага, которое можетъ легко вызвать разрушеніе укрѣпленія.



№ LVI. Укрѣпленный мостовой надводный откосъ Сибирской пристани у Н.-Новгорода.

2. *Укрѣпленіе надводныхъ откосовъ берега хворостянымъ покрываломъ и тонкимъ тюфякомъ.*

При укрѣпленіи надводнаго берегового откоса хворостянымъ покрываломъ, предпочтеніе отдается метловому его типу, при которомъ хворостъ укладывается перпендикулярно къ общему направленію теченія, а не вдоль берега; послѣднее хуже, потому что параллельныя теченію хворостины могутъ сыграть роль дренажей и, способствуя, такимъ образомъ, проникáнію теченія подъ покрывало, не воспрепятствуютъ размыву берега фильтраціонной водой. При поперечной укладкѣ хвороста, наоборотъ, ряды его, задерживая теченіе, будутъ способствовать засоренію покрывала наносами, что увеличиваетъ не только его прочность, но и непроницаемость; послѣднее же весьма важно для изоляціи лежащаго подъ покрываломъ откоса берега отъ проникающей черезъ покрывало воды, т. е., какъ защита отъ размыва.

Загрузка покрывала землей примѣняется на Волгѣ рѣдко и только для частей покрывала, лежащихъ выше 2 саж. надъ меженнимъ уровнемъ; въ послѣдніе годы этого уже не дѣлается.

Для рѣки съ такимъ большимъ расходомъ, какой имѣетъ Волга при горизонтахъ средней высоты, когда надводныя части укрѣпленій начинаютъ постепенно обнажаться, теченіе, одной только своей массой, независимо отъ величины скорости, смываетъ съ покрывала всю землю. Поэтому, какъ загрузочный матеріалъ, теперь употребляется камень, или въ грубой плотной укладкѣ (безъ приколки), или въ видѣ мостовой съ разщебенкой.

Береговой откосъ, который долженъ быть защищенъ покрываломъ, предварительно выравнивается и планируется (снимокъ № XLV, стр. 70—71), при чемъ ему придается обыкновенно уклонъ не круче двойного; затѣмъ уже на немъ строится, какъ описано выше, покрывало. Если загрузка покрывала дѣлается мостовой, то обыкновенно по наружному виду трудно бываетъ сразу узнать, что подъ мостовой находится покрывало. Сопряженіе надводной части укрѣпленія съ подводной можетъ быть устроено слѣдующимъ образомъ. Послѣдній, т. е. ближайшій къ покрывалу, продольный канатъ тюфяка (тонкаго или толстаго, если подводное укрѣпленіе изъ тюфячной кладки) отвязывается и комли нижняго ряда хвороста покрывала вводятся между хворостомъ, образующимъ тѣло тюфяка, и затѣмъ стягиваются продольнымъ канатомъ сѣтки тюфяка. Если подводное и надводное укрѣпленія дѣлаются лѣтомъ, то поперечный слой хвороста въ тюфякѣ можно выпустить, при вязкѣ тюфяка, фута на 4, и ввести его затѣмъ въ нижній рядъ хвороста покрывала; послѣдній способъ менѣе удобенъ, потому что выпущенный изъ тюфяка хворостъ, закрывая и плотно прижимаясь къ откосу берега, можетъ помѣшать планировкѣ откоса и пришивкѣ нижнихъ канатовъ, и кромѣ того, можетъ быть обломанъ ногами рабочихъ.

Наконецъ, сопряженіе можетъ быть сдѣлано еще и при помощи нижнихъ поперечныхъ канатовъ, укладываемыхъ по откосу берега для устройства хворостяного покрывала; канаты эти пропускаютъ сажени на 2—3 на подводный тюфякъ и привязываютъ къ канатамъ сѣтки тюфяка. Можно поступить и наоборотъ, именно—сдѣлать поперечные канаты верхней сѣтки подводнаго тюфяка длинными и выпустить ихъ по надводному откосу подъ покрывало; при этомъ необходимо, конечно, связать ихъ съ поперечными канатами, укладываемыми по откосу. Такой способъ примѣнимъ только при одновременномъ устройствѣ подводнаго и надводнаго укрѣпленій, такъ какъ иначе длинные канаты тюфяка могутъ высохнуть до начала постройки надводнаго укрѣпленія, потеряютъ свою прочность и при небольшомъ изгибѣ уже будутъ ломаться.

Описанные способы сопряженій надводной и подводной частей берегового укрѣпленія возможны лишь въ томъ случаѣ, если верхняя грань подводнаго укрѣпленія обнажена или залита водой на незначительную высоту. Если же нижняя часть надводнаго откоса залита водой, но надводное укрѣпленіе почему-либо сдѣлать необходимо и ждать спада воды нельзя, то подводнаго укрѣпленія не слѣдуетъ начинать отъ меженняго урѣза, оставивши



№ LVII. Укрѣпленный берегъ р. Волги около Василевскаго затона; надводное укрѣпленіе—мостовая; подводное—тонкій тюфякъ съ камнемъ.

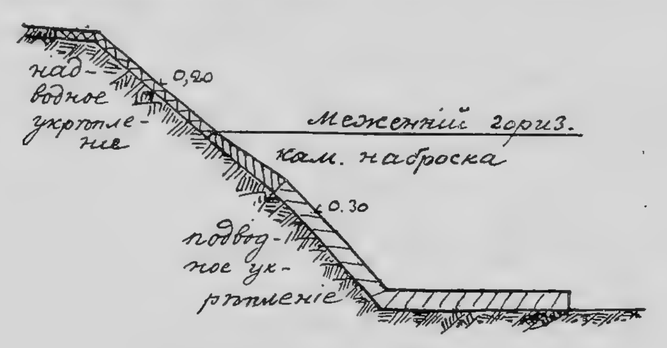
незащищеннымъ интерваль откоса между линіями рабочаго и меженняго горизонтовъ, въ предположеніи выполнить соединеніе при спадѣ воды.

Въ такихъ случаяхъ, если, повторяемъ, работы по укрѣпленію надводной части берега производятся одновременно съ укрѣпленіемъ подводной части, при чемъ устройство надводнаго укрѣпленія нельзя отложить до спада воды, слѣдуетъ, по нашему мнѣнію, начинать подводное укрѣпленіе отъ уровня рабочаго горизонта, т. е. сдѣлать его шире. Въ тѣхъ случаяхъ, когда надводная часть укрѣпляется мостовой, послѣдній способъ мы считаемъ даже обязательнымъ, такъ какъ въ противномъ случаѣ придется для упора мостовой дѣлать особое укрѣпленіе ея подошвы, тогда какъ сопряженіе мостовой съ тюфякомъ весьма просто и надежно (снимокъ № LVII). При такомъ способѣ не придется дѣлать особаго соединенія между надводной и подводной частями укрѣпленій, которое является слабымъ мѣстомъ въ защитѣ береговъ отъ размыва. Правда, поднимая подводное укрѣпленіе выше уровня среднихъ-низкихъ или меженнихъ водъ, тѣмъ самымъ верхнюю его часть мы ставимъ въ невыгодныя условія, потому что она будетъ подвергаться частымъ колебаніямъ уровня воды, т. е. попеременному дѣйствію то воздуха, то влаги, что способствуетъ гніенію хвороста; но съ этимъ еще можно бороться внимательныхъ уходомъ за верхней частью тюфяка, принимая мѣры къ его прорастанію и употребивъ для верхней части подводнаго укрѣпленія хорошо приживающіеся сорта хвороста. Этотъ недостатокъ описаннаго типа укрѣпленія все же менѣе ослабляетъ прочность соединенія надводной и подводной частей берегового укрѣпленія и особенно устойчивость надводнаго укрѣпленія, чѣмъ другіе способы соединеній.

Если не желаютъ поднимать подводнаго укрѣпленія до уровня рабочаго горизонта, или если оно построено ранѣе и надо защитить надводную часть берега, то часть берегового откоса, остающуюся неукрѣпленной между верхней гранью подводнаго укрѣпленія и нижней надводнаго, или закрываютъ лентой тонкаго тюфяка, или покрываютъ каменной наброской (черт. 61). Въ первомъ случаѣ получается то же, что и при уширеніи подводнаго тюфяка до уровня рабочаго горизонта, только въ худшей степени; вмѣсто одного цѣлаго тюфяка, укладывается два, изъ нихъ одинъ въ видѣ узкой ленты, что значительно менѣе прочно и дороже, такъ какъ ленточный тюфяхъ надо накладывать на подводный, т. е. дѣлать шире, чѣмъ незащищенная часть берегового откоса.

Во второмъ случаѣ каменную наброску необходимо дѣлать

такой величины, чтобы она надежно защитила берегъ отъ размыва и достаточно прочно сопротивлялась дѣйствію ледохода, что на такихъ рѣкахъ, какъ Волга, требуетъ слоя камня толщиной не менѣе аршина; кромѣ того, такъ какъ подъ водой трудно сдѣлать наброску плотнымъ ровнымъ слоемъ, она получается на большей части своего протяженія слабо устойчивой и осыпается при ударѣ судовъ и льдинъ, т. е. не представляетъ надежнаго упора для надводнаго укрѣпленія и является худшей защитой нижней части надводнаго откоса, чѣмъ тюфяки.



Черт. 61. Сопряженіе подводнаго и надводнаго укрѣпленій наброской камня.

Эти отрицательныя стороны каменной загрузки части откоса, находящейся подъ водой, намъ приходилось наблюдать на практикѣ, почему мы и пришли къ выводу, что лучшимъ способомъ соединенія подводной и надводной частей укрѣпленія берега, если работы приходится дѣлать при горизонтахъ стоянія воды выше меженняго и ждать спада воды почему либо нельзя,—является устройство подводнаго укрѣпленія отъ уровня рабочаго горизонта, если обѣ работы ведутся одновременно; если же надводное укрѣпленіе приходится дѣлать значительно позже, чѣмъ подводное, напримѣръ, черезъ годъ, или болѣе, то для соединенія подводной и надводной частей укрѣпленія, мы отдаемъ предпочтеніе тюфячной лентѣ и, на основаніи высказанныхъ выше соображеній относительно каменной наброски и наблюденій на практикѣ, считаемъ, что соединеніе при помощи тюфячной ленты прочнѣе и цѣлесообразнѣй, чѣмъ каменная наброска.

Во всякомъ случаѣ, слѣдуетъ помнить, что надводное укрѣпленіе нуждается въ прочномъ основаніи для своей нижней части, говоря проще, въ опорѣ, а такъ какъ въ этомъ отношеніи каменная наброска, въ виду незначительности своей массы и способа укладки, такой опоры представить не можетъ, то нижнюю грань

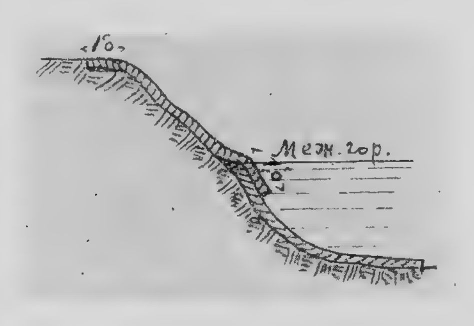
(край) надводнаго укрѣпленія слѣдуетъ укрѣплять особенно прочно, устраивая хорошій плетень или пришивая достаточно длинными кольями къ грунту берега.

Оставлять незащищенной часть берегового откоса между подводнымъ и надводнымъ укрѣпленіями на время ледоходовъ и высокихъ водъ ни въ коемъ случаѣ не слѣдуетъ.

Намъ извѣстно нѣсколько примѣровъ, когда никакого сопряженія между надводнымъ и подводнымъ укрѣпленіями не было сдѣлано; въ одномъ изъ нихъ послѣ спада высокихъ водъ оползъ подводный тюфякъ почти на 0,5 сажени, вслѣдствіе подмыва подошвы; своевременно укрѣпить обнажившуюся часть берега не успѣли, и менѣе, чѣмъ черезъ двѣ недѣли, обнажившійся откосъ былъ такъ сильно размытъ, что разрушилась вся нижняя часть надводнаго укрѣпленія.

Толщина хворостяного покрывала, не считая загрузки, дѣлается, обыкновенно, въ плотномъ тѣлѣ, около 0,07 саж. Загрузка дѣлается чаще всего слоемъ въ 0,08 и 0,15 саж., въ зависимости отъ силы теченія и ледохода около укрѣпляемаго берега. Сообразуясь съ силой и расположеніемъ ледоходовъ, загрузку устраиваютъ или въ видѣ плотной укладки, или мостовой; первое, конечно, въ томъ случаѣ, если и теченіе и ледоходъ слабы.

При укрѣпленіи надводнаго откоса берега тонкимъ тюфякомъ съ камнемъ, берегъ подготовляется такъ же, какъ и для хворостяного покрывала. Сопряженіе надводнаго и подводныхъ тюфяковъ лучше всего дѣлать въ нахлестку, перекрывая подводный тюфякъ надводнымъ, при чемъ край надводнаго тюфяка имѣетъ нормальные размѣры (черт. 52); перекрытіе достаточно въ 1 сажень. Загрузка надводной части дѣлается такъ же, какъ и при хворостяномъ покрывалѣ,—или плотной укладкой, или мощеніемъ, а въ подводной части (перекрывающей подводное укрѣпленіе) — наброской.



Черт. 62. Укрѣпленіе берега.

Если укрѣпленіе хворостянымъ покрываломъ или тонкимъ тюфякомъ, съ загрузкой ихъ камнемъ, доводятъ до гребня меженнихъ береговъ, то на гребнѣ ихъ надо заканчивать горизонтальной площадкой (черт. 62) не менѣе одной сажени шириной, а не обрывать въ уровень съ гребнемъ. Дѣлается это въ виду того, что гребни береговъ, если они не укрѣплены, могутъ не только раз-

мываться теченіемъ и стокомъ атмосферныхъ осадковъ, но и отаптываться пѣшеходами и экипажами, что, конечно, будетъ разрушать верхнюю часть укрѣпленія. На снимкѣ № LVIII видно укрѣпленіе приверха острова хворостянымъ покрываломъ съ камнемъ, сдѣланное на всю высоту берега и заканчивающееся на гребнѣ площадкой; ширина ея 1 сажень; берегъ этотъ заливается высокими водами. Укрѣпленной же бермой, шириной не менѣе 0,5 саж., рекомендуется заканчивать укрѣпленіе надводнаго откоса и въ томъ случаѣ, если укрѣпленіе не доводится до гребня; про необходимую обдѣлку неукрѣпленной части откоса, лежащаго выше бермы, мы уже говорили ранѣе.

Хворостъ для покрывала и для тюфяка, если онъ употребляется для надводнаго укрѣпленія, надо брать хорошо приживающійся (бѣлотамъ, краснолозникъ и т. п.) и принимать мѣры, чтобы прорастаніе его не задерживалось, потому что главная цѣль примѣненія хворостяныхъ надводныхъ укрѣпленій—это ихъ прорастаніе и укрѣпленіе берега своими корнями.

Въ этомъ отношеніи, съ нашей точки зрѣнія, не должно быть допускаемо замощеніе хворостяныхъ покрывалъ, потому что мостовыя совершенно заглушаютъ прорастаніе; не должно допускать также загрузки и въ плотной укладкѣ слоемъ камня толще 0,08—0,10 саж., такъ какъ болѣе толстые слои также сильно затрудняютъ разрастаніе хвороста. При замащиваніи и при плотной укладкѣ хворостяная подстилка утрачиваетъ, какъ мы неоднократно наблюдали, всякій смыслъ, играя роль простой, но скверной подстилки, потому что скоро сгниваетъ, ломается подъ ударами льдинъ о каменный слой, сминается и даетъ осадку. Осѣдаетъ и загрузка, въ укрѣпленіи образуются выступы и ямы, и ледоходъ начинаетъ сбивать и сносить камни, вскрывая полусгнившую подстилку изъ изломаннаго хвороста, часть котораго уносится теченіемъ, и разрушеніе укрѣпленія идетъ быстро впередъ. Черезъ два-три года оно представляетъ кучи камня и мѣстами торчащаго изъ подъ него гнилого валежника.

Картина эта довольно обычна (снимокъ № LIX).

Примѣненіе хворостяныхъ надводныхъ укрѣпленій съ каменной загрузкой слоемъ въ 0,08 и даже 0,15 саж. толщиною сравнительно не такъ давно было въ большомъ распостраненіи на Волгѣ. Практика показала, что для такой рѣки, какъ Волга, съ ея большой массой воды и ледоходами, типъ этотъ нецѣлесообразенъ, быстро разрушается и требуетъ послѣ перваго же ледохода почти капитальнаго ремонта. Это заставило сначала перейти къ замащиванію покрывалъ, а затѣмъ просто къ мостовымъ, толщиною



№ LVIII. Укрѣпленіе приверха Никольскаго острова на р. Волгѣ хворостянымъ покрываломъ съ камнемъ.



№ LIX. Разрушенное надводное укрѣпленіе (хворостяное покрывало съ камнемъ).

въ 0,20 саж., на мху, или толщиною въ 0,15 саж., но въ плетневыхъ клѣткахъ.

Въ тѣхъ частяхъ берега, гдѣ ледоходъ не могъ оказать своего вреднаго дѣйствія (защищенныя дамбами части берега у корней сооруженія и вообще за дамбами и т. п.) и гдѣ загрузка была сдѣлана въ 0,08 саж. толщиною, покрывало прорастало довольно хорошо, особенно, если за этимъ наблюдали и принимали мѣры, необходимыя для развитія роста хвороста.

На основаніи извѣстныхъ намъ практическихъ данныхъ примѣненія хворостяныхъ покрывалъ съ загрузкой ихъ камнемъ, можно положительно сказать, что хворостяныя покрывала для надводныхъ укрѣпленій слѣдуетъ примѣнять лишь на рѣкахъ съ небольшими расходами и скоростями, при чемъ укрѣпляемыя протяженія береговъ не должны подвергаться сильному дѣйствію ледоходовъ. Поэтому, хворостяныя укрѣпленія надводныхъ откосовъ непригодны для защиты отъ размывовъ приверховъ острововъ и значительно вогнутыхъ береговъ, которые, по своему положенію, подвергаются наиболѣе сильному дѣйствію теченія и ледоходовъ.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, при примѣненіи хворостяныхъ покрывалъ необходимо употреблять хорошо приживающійся хворостъ и принимать мѣры къ успѣшному его прорастанію, а потому загрузку хворостяныхъ покрывалъ камнемъ слѣдуетъ дѣлать не въ видѣ плотной укладки, или мостовой, а наброской не толще 0,08—0,10 сажени.

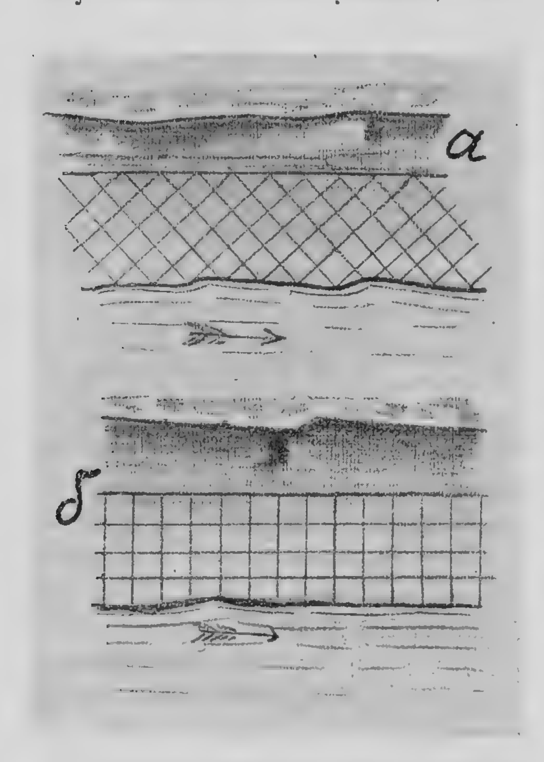
Примѣненію для надводныхъ укрѣпленій хворостяныхъ покрывалъ слѣдуетъ отдать предпочтеніе передъ тонкими тюфяками, потому что первыя, при равныхъ качествахъ хвороста, обладаютъ лучшей способностью прорастанія (слой хвороста тоньше и уплотненъ въ значительно меньшей степени) и стоютъ дешевле (на покрывало идетъ почти въ три раза меньше хвороста и проще работа).

Такъ какъ прорастаніе хвороста все же зависитъ во многомъ отъ такихъ обстоятельствъ, которыя далеко не всегда удается предвидѣть, то если въ данной мѣстности цѣна годнаго для работъ камня немногимъ дороже хвороста, мы рекомендуемъ отказаться отъ хворостяныхъ покрывалъ и совѣтуемъ примѣнять для укрѣпленія надводныхъ частей береговъ каменныя мостовыя (снимки LX и LXI на сл. стр. и сн. №№ LIII, стр. 106, и LVI, стр. 111).

3. Плетневыя клѣтки.

Одновременно съ оказавшимися неудовлетворительными хворостяными покрывалами началось на Волгѣ примѣненіе для укрѣпленія надводныхъ частей береговъ плетневыхъ клѣтокъ, заполненныхъ камнемъ.

Подготовка берега, при устройствѣ клѣтокъ, такая же, какъ и для хворостяныхъ покрывалъ, съ тою лишь разницею, что подсыпка укрѣпляемаго откоса землею здѣсь не допускается, и если необходимо поднять откосъ берега, то примѣняютъ для этой цѣли тюфячную кладку съ землей или камнемъ, на которой и устраиваются плетни. Клѣтки, какъ уже упоминалось выше, дѣлаются квадратными, отъ 2,5 до 3 футовъ въ сторонѣ и заполняются камнемъ въ плотной укладкѣ; высота клѣтокъ—отъ 0,15 до 0,20 саж. въ зависимости отъ силы и направленія теченія по отношенію къ укрѣпляемому берегу. Въ описаніи производства работъ по устройству клѣтокъ было указано, что плетневые ряды располагаютъ такъ, чтобы діагонали клѣтокъ были перпендикулярны урѣзу берега (черт. 63,а). Можно было бы располагать ряды плетней перпендикулярно урѣзу (черт. 63,б), но первый способъ лучше, потому что онъ въ большей степени обезпечиваетъ прочность укрѣпленія. Дѣйствительно, наиболѣе невыгодный случай разрушенія — это разрывъ плетней ближайшихъ къ урѣзу; при этомъ, конечно пострадаютъ больше клѣтки съ перпендикулярными къ урѣзу плетнями, чѣмъ съ наклонными, такъ какъ подвергающаяся разрушенію площадь послѣднихъ значительно меньше. Плетневыя клѣтки заполняются камнемъ или въ плотной укладкѣ (высота ихъ въ этомъ случаѣ преимущественно 0,20 саж.), или въ видѣ мостовой; въ послѣднемъ случаѣ клѣтки дѣлаются высотой въ 0,15 сажени.



Черт. 63. Расположеніе плетневыхъ клѣтокъ.

Заканчиваютъ клѣтки обыкновенно расположеннымъ по прямой плетнемъ, т, е. полуклѣтками, какъ показано на черт. № 63,а, при чемъ, если дѣлаютъ берму, то клѣтки устраиваютъ и на ней.

Главное назначеніе плетня — это, при прорастаніи, корнями своими способствовать укрѣпленію берега; мы не думаемъ, что



№ LX. Берегъ р. Волги около Василевскаго затона до укрѣпленія.



№ LXI. Берегъ р. Волги около Василевскаго затона послѣ его укрѣпленія мостовой.

примѣненіе его только въ цѣляхъ удержанія плотной укладки камня отъ сползанія—цѣлесообразно и выгодно. Во-первыхъ, откосъ берега и для укрѣпленія плетневыми клѣтками долженъ быть съ уклономъ не круче 1 : 2, потому что иначе, при разрушеніи плетня, камень въ плотной укладкѣ не удержится на откосѣ и скатится; плотная укладка камня немногимъ дешевле мостовой, и потому особенно значительной экономіи представить не можетъ; во-вторыхъ, плетень, если онъ не прорастаетъ, довольно скоро сгниваетъ и потому надежной опоры для загрузки представить не можетъ, какъ не можетъ представить большого сопротивленія дѣйствію ледоходовъ. Сказанное въ такой же мѣрѣ относится и къ тому случаю, когда загрузка клѣтокъ дѣлается въ видѣ мостовой; при примѣненіи послѣдней, въ виду компактности кладки камня, клѣтки прорастаютъ лишь въ рѣдкихъ случаяхъ, обыкновенно же сгниваютъ и образуютъ такимъ образомъ слабые швы въ мостовой.

Въ виду этихъ соображеній и по отношенію къ надводнымъ береговымъ укрѣпленіямъ плетневыми клѣтками, съ загрузкой ихъ камнемъ, мы должны сказать почти то же самое, что говорили о хворостяныхъ покрывалахъ, именно: примѣненіе плетневыхъ съ камнемъ клѣтокъ можно рекомендовать для укрѣпленія надводныхъ откосовъ такихъ береговъ, которые доступны лишь слабому дѣйствію ледоходовъ, или же для укрѣпленія верхнихъ частей откосовъ, менѣе подвергающихся дѣйствію ледохода, а еще лучше лежащихъ внѣ сферы его дѣйствія. На снимкѣ № XLVIII (стр. 74—75) видно укрѣпленіе въ клѣткахъ, располагаемое по болѣе высокой части берега, но все же подвергающейся дѣйствію ледохода; нижняя часть берега укрѣпляется хворостянымъ покрываломъ съ камнемъ. Во всякомъ случаѣ необходимо отмѣтить, что укрѣпленія разсматриваемаго типа цѣлесообразны лишь въ томъ случаѣ, если хворостъ въ плетняхъ будетъ прорастать; поэтому плетневыя клѣтки слѣдуетъ заполнять камнемъ въ плотной укладкѣ, а не замащивать. Чтобы обезпечить береговой откосъ, укрѣпленный клѣтками съ камнемъ въ плотной укладкѣ, отъ размыва теченіемъ, проникающимъ черезъ камни, загрузку слѣдуетъ подстилать слоемъ матеріала, способствующаго задержанію и отложенію наносовъ; въ этихъ цѣляхъ можно примѣнять мохъ, сѣно или солому, заполняя ими основаніе клѣтокъ, слоемъ отъ 2 до 4 вершковъ.

На протяженіяхъ берега, подвергающихся значительному дѣйствію ледохода, плетневыя клѣтки съ камнемъ быстро разрушаются, почему примѣненіе ихъ не рекомендуется; цѣлесообразнѣй вмѣсто нихъ укрѣплять откосы берега мостовой, толщиной отъ 0,15 до 0,25 сажени въ зависимости отъ силы и направленія ледохода.

При примѣненіи для укрѣпленія надводныхъ откосовъ береговъ плетневыхъ клѣтокъ—сопряженія ихъ съ подводными укрѣпленіями не дѣлается, потому что оно представляетъ большія неудобства въ конструктивномъ отношеніи и, кромѣ того, можетъ послужить въ ущербъ прочности клѣтокъ; при осадкѣ или сползаніи подводнаго укрѣпленія, плетневыя клѣтки не въ состояніи представить достаточнаго сопротивленія: онѣ разрушатся (разорвутся). Поэтому ихъ обыкновенно начинаютъ лишь возможно ближе къ верхней грани подводнаго укрѣпленія, а въ случаѣ, если послѣднее сползетъ, промежутокъ заполняютъ каменной загрузкой.

4. Укрѣпленіе надводныхъ частей береговъ разсадой.

Хорошіе результаты даетъ укрѣпленіе надводныхъ частей береговъ разсадкой ивняка. Хворостъ для посадки долженъ быть хорошо приживающійся и не боящійся морозовъ; лучшими сортами для этой цѣли являются кустарниковая ива: бѣлоталъ прутной (s. viminalis), верболозъ (s. accuminata) и бѣлоталъ прилистниковый (s. stipularis); нѣсколько хуже—сорта разрастающіеся въ деревья: бѣлая ива (s. alba) и бѣлоталъ обыкновенный (s. amygdalina), а также тополь.

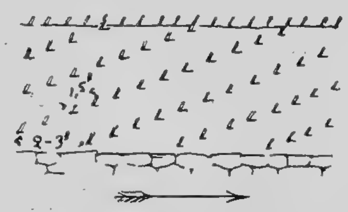
Лучшее время для разсадокъ—это весна; большая часть нашихъ рѣкъ, однако, весной настолько полноводны, что разсадокъ дѣлать нельзя; поэтому многіе гидротехники рекомендуютъ дѣлать разсадку осенью. Мы не раздѣляемъ этого взгляда и предпочитаемъ дѣлать посадки послѣ спада весеннихъ водъ, что практичнѣе, такъ какъ наибольшее разрушеніе береговъ происходитъ при вступленіи рѣки послѣ половодья въ меженніе берега, и разсадки, сдѣланныя осенью и недостаточно еще укрѣпившіяся, легко могутъ быть вымыты; кромѣ того на нихъ можетъ подѣйствовать также пагубно и ледоходъ, не говоря уже про то, что при посадкѣ въ концѣ весны и началѣ лѣта, ива лучше прорастаетъ. Для посадокъ лучше всего пользоваться хворостомъ осенней рубки, послѣ листопада, когда заканчиваются растительные въ немъ процессы, сохранивъ его до употребленія въ дѣло въ сыромъ мѣстѣ (напр., въ подвалѣ), чтобы онъ не высохъ. Употребляютъ также и хворостъ свѣжесрубленный, какъ говорятъ, „весенней" рубки. Въ большинствѣ случаевъ обнаженіе меженнихъ береговъ происходитъ въ началѣ лѣта: поэтому правильнѣе говорить, что въ такихъ случаяхъ употребляется хворостъ „лѣтней" рубки. Рубить хворостъ, если сажать свѣжесрубленный, самое лучшее въ день

посадки, а если это невозможно и срубленныя лозы надо подвозить, что можетъ потребовать сутокъ, то слѣдуетъ вѣтви и побѣги, въ мѣстѣ отруба, обмазывать на мѣстѣ рубки глиной и перевозить въ такомъ видѣ. При такой предосторожности и при надлежащемъ уходѣ „лѣтній“ хворостъ прорастаетъ не хуже осенняго.

Для разсадокъ употребляютъ такъ называемые „черенки“, т. е. отрѣзки побѣговъ и вѣтвей длиной около 30—40 сантиметровъ и не менѣе 0,5 дюйма въ діаметрѣ; рѣзать ихъ надо изъ побѣговъ и вѣтвей *съ глазками*, господствующихъ, т. е. наиболѣе сильныхъ въ кустѣ, годовалаго возраста, какъ обладающихъ наибольшею побѣгопроизводительностью. Черенковъ короче 30 сантиметровъ сажать не слѣдуетъ, потому что въ сухое лѣто они легко могутъ высохнуть, но не слѣдуетъ дѣлать ихъ и длиннѣе 40 сантиметровъ, такъ какъ это будетъ только безполезно употребленный матеріалъ. Срѣзъ можетъ быть какой угодно, косой или прямой, надо слѣдить только, чтобы не была ободрана вокругъ него кора и чтобы черенки до посадки *не высохли*, для чего ихъ слѣдуетъ покрывать сырымъ дерномъ или травой.

Разсадки производятся или рядами, или гнѣздами, или бороздами, при чемъ сажать черенки *обязательно глазками вверхъ*.

Разсадка рядами заключается въ слѣдующемъ. На откосѣ берега, который желаютъ укрѣпить, черенки разсаживаются по параллельнымъ, отстоящимъ другъ отъ друга на 0,25 саж., рядамъ, наклоннымъ (предпочтительно съ юго-востока на сѣверо-западъ, для полученія тѣни въ полдень, что способствуетъ заглушенію травы при разрастаніи разсады къ теченію; черт. № 64) подъ угломъ около 45°. Черенокъ отъ черенка сажается въ ряду обыкновенно черезъ 0,10 саж.



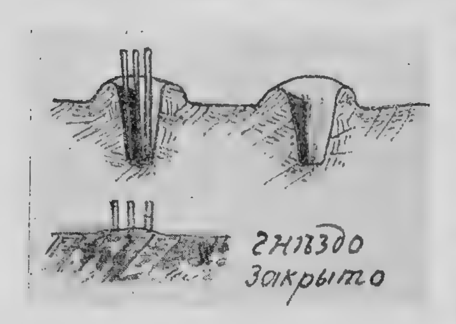
Черт. 64. Посадка рядами.

Такая разсадка называется еще сжатой, при чемъ между рядами иногда оставляютъ не болѣе 0,20 саж., а черенокъ отъ черенка сажаютъ въ ряду черезъ 0,05 сажени. На песчаныхъ почвахъ можно сажать черенки, располагая ихъ другъ отъ друга въ 1,5 фут., а рядъ отъ ряда въ 2—3 футахъ, что даетъ на квадратную сажень 18—19 черенковъ.

Разсадка гнѣздами производится такими же наклонными къ теченію параллельными между собою рядами, отстоящими одинъ отъ другого обыкновенно на аршинъ, край отъ края, но черенки сажаются не по одному, а группами, по 6—10 штукъ вмѣстѣ

(черт. 65), въ одно гнѣздо; гнѣздо отъ гнѣзда устраивается въ томъ же разстояніи, какое дѣлается между рядами.

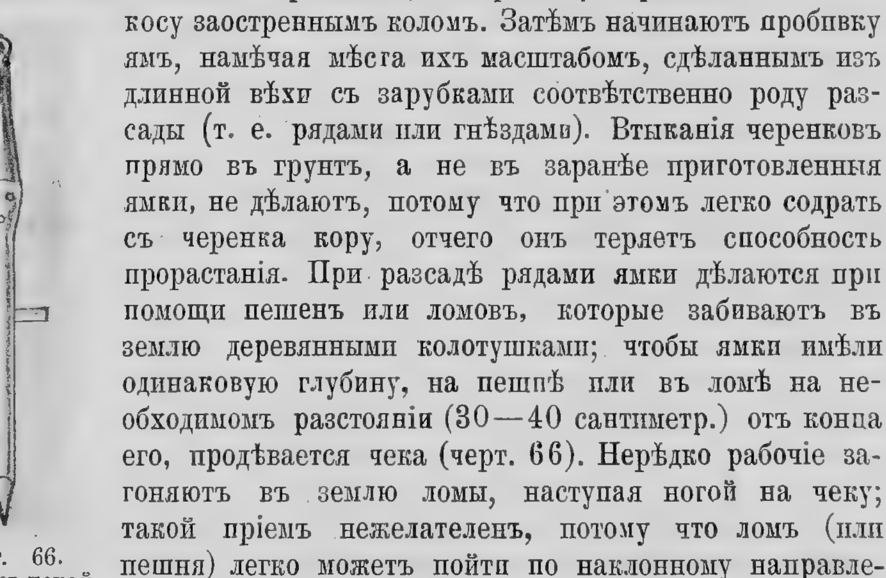
Наконецъ, при разсадкѣ бороздами, при которой употребляются черенки гораздо длиннѣе, именно около 6—7 фут., они зарываются въ откосъ въ горизонтальномъ положеніи, „въ лежку", а не вертикально, какъ въ двухъ предыдущихъ способахъ.



Черт. 65. Разсадка гнѣздами.

По какому бы способу разсада не дѣлалась, берегъ предварительно долженъ быть спланированъ откосомъ съ заложеніемъ не круче двойного, а если возможно, то и тройнымъ. Если укрѣпленіе не предполагается доводить до бровки берега, то слѣдуетъ закончить его горизонтальной бермой, шириной не менѣе полусажени; откосу берега выше бермы можно придать такой уклонъ, при которомъ бы не было опасенія непосредственнаго его обрушенія на берму и укрѣпляемую часть берега. Послѣднее необходимо во избѣжаніе засыпки разсады.

Когда укрѣпляемому откосу приданъ желаемый уклонъ, приступаютъ къ разбивкѣ разсады, которая производится одинаково какъ для рядовой, такъ и для гнѣздовой разсады. Прежде всего назначаютъ расположеніе рядовъ, обозначая направленіе ихъ кольями или мелкими бороздками, которыя прочерчиваютъ по откосу заостреннымъ коломъ. Затѣмъ начинаютъ пробивку ямъ, намѣчая мѣста ихъ масштабомъ, сдѣланнымъ изъ длинной вѣхи съ зарубками соотвѣтственно роду разсады (т. е. рядами или гнѣздами). Втыканія черенковъ прямо въ грунтъ, а не въ заранѣе приготовленныя ямки, не дѣлаютъ, потому что при этомъ легко содрать съ черенка кору, отчего онъ теряетъ способность прорастанія. При разсадѣ рядами ямки дѣлаются при помощи пешенъ или ломовъ, которые забиваютъ въ землю деревянными колотушками; чтобы ямки имѣли одинаковую глубину, на пешнѣ или въ ломѣ на необходимомъ разстояніи (30—40 сантиметр.) отъ конца его, продѣвается чека (черт. 66). Нерѣдко рабочіе загоняютъ въ землю ломы, наступая ногой на чеку; такой пріемъ нежелателенъ, потому что ломъ (или пешня) легко можетъ пойти по наклонному направленію, при правильной же посадкѣ необходимо, чтобы черенки стояли вертикально. Діаметръ ямки долженъ быть въ 1,5—2



Черт. 66.
Пешня съ чекой.

раза больше діаметра черенка; поэтому діаметръ лома или пешни, которыми пробиваютъ ямки, долженъ быть также въ полтора или два раза больше діаметра черенковъ. Это также необходимо, чтобы не содрать съ черенка коры при посадкѣ. По мѣрѣ изготовленія ямокъ ведутъ и посадки, вставляя черенки обязательно глазками вверхъ и обминая затѣмъ около нихъ землю. При разсадѣ гнѣздами вмѣсто ямокъ, прибиваемыхъ ломами, копаютъ ямы. Гнѣзда дѣлаются съ наклонными внутрь стѣнками, діаметромъ поверху около 0,40—0,45 саж. и глубиною около 0,15—0,20 саж. Черенки ставятся по стѣнкѣ, на равномъ, приблизительно, разстояніи другъ отъ друга и гнѣздо заваливается землей. Черенки надо ставить вертикально и вкапывать почти въ уровень съ поверхностью земли, утрамбовывая засыпку тонкой и легкой трамбовкой.

Наконецъ, разсадка бороздами или въ лежку состоитъ въ томъ, что по откосу берега, наклонно къ теченію, подъ угломъ отъ 45 до 60° прокапываютъ глубиною около полуфута рядъ бороздъ, шириною до двухъ дюймовъ, въ разстояніи 2—2½ футовъ борозда отъ борозды. Въ эти борозды укладываютъ длинные черенки (6—7 и болѣе футовъ длины), съ промежутками между ними по бороздѣ въ 1½—2 фута и засыпаютъ землей съ легкимъ утрамбованіемъ.

Для разсадокъ рядами черенки слѣдуетъ сортировать по толщинѣ и болѣе толстые сажать по верхнему краю откоса, на бермѣ и около урѣза, а по серединѣ откоса болѣе тонкіе, потому что наибольшее размывающее дѣйствіе будетъ испытывать верхняя часть откоса, когда теченіе будетъ вступать, обнажая берму, въ болѣе узкую часть русла, а затѣмъ часть откоса, прилежащая къ меженнему урѣзу, подвергающаяся не только наиболѣе частой смѣнѣ уровней, но дѣйствію волнъ отъ проходящихъ судовъ; при разсадахъ гнѣздами и бороздами сортировка черенковъ значенія не имѣетъ. Когда примѣнять разсаду рядами, а когда гнѣздами, опредѣленно установить мы не имѣетъ возможности, за отсутствіемъ достаточнаго въ этомъ отношеніи опыта; въ общемъ можно сказать, что гнѣздовая разсада успѣшнѣе сопротивляется вымыванію и даетъ лучшіе результаты въ отношеніи прорастанія, потому что если даже въ каждомъ гнѣздѣ часть черенковъ почему-либо и погибнетъ, то остальные все же прорастутъ, и откосъ, такимъ образомъ, прорастетъ весь, тогда какъ при гибели части черенковъ въ разсадѣ рядами образуются пустыя, не проросшія мѣста.

Что касается разсады въ лежку, то самостоятельно для укрѣпленія откосовъ мы ея не примѣняли, а пользовались ею, какъ дополнительной при разсадѣ рядами и получали хорошіе результаты.

Чтобы разсада принялась и хорошо проросла надо ее производить вскорѣ послѣ обнаженія откосовъ, пока земля еще влажная; если же она успѣла просохнуть, то до и послѣ посадки черенковъ надо землю полить и вообще слѣдить, чтобы и въ теченіе лѣта откосъ былъ умѣренно влаженъ; вмѣстѣ съ тѣмъ не слѣдуетъ также допускать застаиванія воды на разсадѣ, когда берега обнажены, а также зарастанія разсады травой, которая часто заглушаетъ молодые отростки саженцевъ; необходимо также принимать мѣры противъ заноса молодыхъ побѣговъ наносами послѣ спада высокихъ водъ; траву и наносы слѣдуетъ вычищать. Слѣдуетъ оберегать разсаду отъ вытаптыванія людьми и животными.

Въ зависимости отъ роста разсады, на второй или третій годъ ее надо расчистить и подстричь; дѣлать это слѣдуетъ осенью; на второй годъ слѣдуетъ сдѣлать подсадку въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ посаженные черенки не принялись, путемъ посадки новыхъ черенковъ или отводкой побѣговъ сосѣднихъ, проросшихъ черенковъ. Отводъ дѣлается пригибаніемъ къ землѣ побѣга и закапываніемъ его въ 2—3-хъ мѣстахъ (по длинѣ) въ землю, не отрѣзывая отъ черенка. При разсадѣ гнѣздами, если по близости есть растительная земля, хорошо заполнять гнѣзда ею.

Когда саженцы дадутъ уже прочные ростки, что обыкновенно бываетъ спустя два и даже три года, тогда надо только періодически, года черезъ три, расчищать укрѣпленіе, чтобы выросшіе кусты не заглушили другъ друга. Расчистку надо дѣлать поздней осенью, послѣ листопада, при чемъ срѣзывать побѣги слѣдуетъ возможно ниже, оставляя небольшія ихъ части (не болѣе дюйма). Рѣзать надо острымъ ножомъ, не задирая коры, чтобы срѣзъ былъ гладокъ и круглъ. Для рѣзки лучше употреблять ножъ, а не ножницы, потому что ножницы сдавливаютъ побѣги и часто задираютъ кору. Срѣзывать надо при первой расчисткѣ болѣе слабые побѣги, при второй же и слѣдующихъ расчисткахъ—около $^3/_4$ сильныхъ побѣговъ, если есть нужда въ строительномъ матеріалѣ или если разсада начинаетъ хирѣть. Въ послѣднемъ случаѣ необходимо, кромѣ того, окучивать черенки, разрыхляя около нихъ землю. Надо слѣдить также, чтобы не появлялось вьюновъ и выпалывать ихъ съ корнями, потому что вьюны заглушаютъ ивовыя поросли очень скоро.

Когда разсада, хорошо прорастетъ, т. е. на третій или четвертый годъ, бояться заносовъ ея нечего: наносы будутъ замѣнять окучиваніе.



№ LXII. Вытаскиваніе послѣдней пластины комплекта.

V.

22. Укрѣпленіе мелей.

Укрѣпленіе разсадами откосовъ береговъ на Волгѣ примѣняется очень рѣдко; нѣсколько чаще, но тоже рѣдко, прибѣгаютъ къ нимъ для закрѣпленія и нарощенія мелей. Для этой цѣли лучше всего, по нашему мнѣнію, примѣнять гнѣздовую разсаду или въ лежку; послѣдняя значительно дешевле и при своевременномъ производствѣ, соотвѣтствующемъ качествѣ хвороста и надлежащемъ уходѣ даетъ еще лучшіе результаты, потому что уложенные горизонтально черенки пускаютъ много корней, которые, сплетаясь между собою и расползаясь въ стороны, какъ сѣтью покрываютъ поверхность мели.

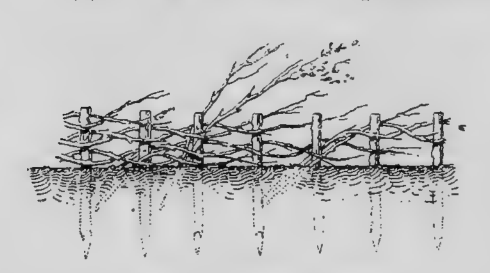
Для нарощенія мелей, путемъ усиленія отложенія наносовъ, примѣняли въ нѣкоторыхъ случаяхъ устройство хворостяныхъ живыхъ изгородей и хворостяныхъ рядовъ.

Живыя изгороди получаются отъ посадки черенковъ рядами или гнѣздами въ нѣсколько, близко другъ отъ друга расположенныхъ, рядовъ, что же касается хворостяныхъ рядовъ, то они устраиваются слѣдующимъ образомъ.

На мели, которую желаютъ повысить, вызвавъ на ней болѣе сильное отложеніе наносовъ, перпендикулярно къ направленію теченія вырываютъ канавы глубиною до аршина и въ нихъ вертикально, стѣной, закапываютъ хворостъ, такъ, чтобы онъ возвышался надъ мелью аршина на полтора. Такія хворостяныя защиты ставятъ одна отъ другой черезъ 15—25 саженъ поперекъ всей

мели, и такъ какъ главною цѣлью ихъ является механическое воздѣйствіе на потокъ, именно,—ослабленіемъ скорости теченія надъ мелью вызвать осажденіе наносовъ, то о прорастаніи хвороста заботятся мало и потому хворостъ для такихъ рядовъ примѣняется самый разнообразный.

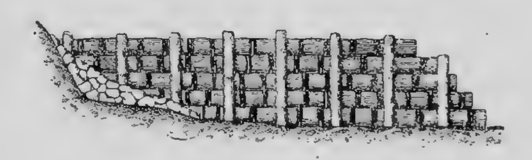
Для той же цѣли примѣняются рѣдкіе плетни, заплетаемые плохими сортами хвороста, съ рѣдкимъ плетеніемъ (черт. 67) и съ закапываніемъ комлей нѣкоторыхъ хворостинъ въ грунтъ; мы отдаемъ предпочтеніе хворостянымъ рядамъ, потому что они болѣе эластичны и значительно лучше противостоятъ и ледоходу и внезапнымъ паводкамъ, которые могутъ ихъ пригнуть, но не сломаютъ, тогда какъ плетень, вслѣдствіе гораздо большей своей жесткости, ломается и разрушается.



Черт. 67. Рѣдкіе плетни.

Для наращиванія и укрѣпленія мелей строятъ иногда канатныя загражденія, которыя примѣняютъ также въ помощь запрудамъ въ рукавахъ, съ цѣлью ускорить отложеніе въ нихъ наносовъ.

Канатныя загражденія устраиваются слѣдующимъ образомъ: забивается два ряда кольевъ, рядъ отъ ряда въ 4,5 дюймахъ, и между ними укладываются хворостяные канаты (черт. 68). Такія загражденія ставятъ одно отъ другого черезъ 15—25 саженъ.



Черт. 68. Канатное загражденіе.

Примѣнять канатныя загражденія можно тамъ, гдѣ дешевъ хворостъ, такъ какъ по характеру воздѣйствія на потокъ онѣ почти одинаковы съ описанными выше хворостяными защитами, по роду же устройства канатныя загражденія правильнѣе отнести къ выправительнымъ сооруженіямъ легкаго типа.



№ LXIII. Постройка тѣла тюфяка.

VI.

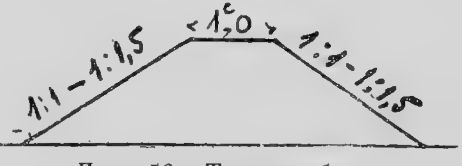
Постройка выправительныхъ сооруженій.

23. Общія свѣдѣнія.

Разнаго рода выправительныя сооруженія, именно: продольныя и поперечныя дамбы и запруды, въ зависимости отъ стоимости матеріала, строятся на Волгѣ не только изъ камня, но и изъ тюфячной съ камнемъ кладки; нерѣдко примѣняется смѣшанный типъ: подводная часть изъ тюфячной кладки, а надводная изъ камня.

Первоначально всѣ сооруженія возводили на аршинъ выше меженняго горизонта, а затѣмъ, съ девятидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія, стали дѣлать ихъ выше межени на 0,50 сажени.

Всѣ хворостяныя выправительныя русловыя сооруженія, какъ уже упоминалось, трапецеидальнаго сѣченія, безъ бермъ, съ площадкой шириной въ одну сажень, съ однообразными, обыкновенно съ полуторнымъ заложеніемъ, откосами (черт. 69,а); иногда откосамъ даютъ уклонъ 1 : 1 или 1 : 2; послѣдній типъ примѣняется рѣдко.

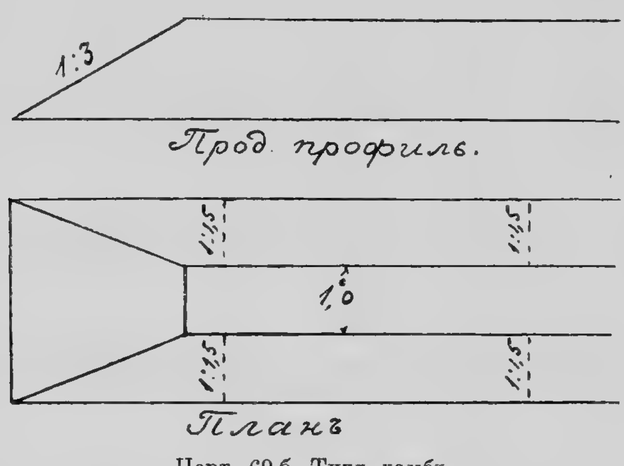


Черт. 56а. Типъ дамбы.

Головы русловыхъ сооруженій въ поперечномъ сѣченіи имѣютъ размѣры, одинаковые съ размѣрами тѣла сооруженій, т. е. ту же ширину гребня и такое же заложеніе боковыхъ откосовъ (черт. 69,б).

Уклонъ головныхъ откосовъ по направленію продольной оси сооруженій дѣлается обыкновенно меньше, чѣмъ у боковыхъ откосовъ, чаще всего—1 : 3.

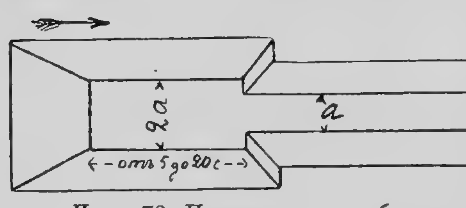
Мы считаемъ излишнимъ дѣлать эти откосы положе и находимъ даже вполнѣ допустимымъ давать откосамъ головъ двойное заложеніе, имѣя въ виду укрѣпленіе подошвы головы отъ размыва, о чемъ будетъ сказано далѣе.



Черт. 69,б. Типъ дамбъ.

Корневыя части сооруженій строятся такой же мощности, какъ и головы, т. е. одинаковыхъ размѣровъ съ тѣломъ сооруженія.

Иногда представляется возможнымъ тѣло сооруженіе сдѣлать меньшей мощности, чѣмъ головную его часть; относится это только къ бунамъ и траверсамъ и къ тому случаю, когда они располагаются цѣлой системой, при чемъ условія теченія таковы, что среднія части внутреннихъ бунъ системы находятся въ болѣе легкихъ условіяхъ, чѣмъ первыя и послѣднія по теченію буны. Въ такихъ случаяхъ часть тѣла внутреннихъ бунъ (и траверсовъ) системы, почти всегда на средней части длины, можетъ имѣть поперечный профиль менѣе мощный, чѣмъ около ихъ головы и корней (черт. 70). Уменьшеніе ширины буны, говоря вообще, можно допускать до 50%. Конечно, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ надо сообразоваться съ условіями теченія и характеромъ работы бунъ и примѣнять описанный типъ только тамъ, гдѣ это не представитъ опасности для цѣлости сооруженія.



Черт. 70. Промежуточная буна.

Гребни продольныхъ (относительно направленія теченія) дамбъ, запрудъ и донныхъ пороговъ дѣлаются горизонтальными, а бунъ и донныхъ полузапрудъ съ уклономъ отъ головы къ корню. Уклонъ гребня бунъ, въ зависимости отъ ихъ назначенія и длины, колеблется въ предѣлахъ отъ 1 : 50 до 1 : 200; есть примѣры бунъ съ горизонтальными гребнями, но дѣлать этого мы не рекомендуемъ. Гребни донныхъ полузапрудъ могутъ имѣть уклоны весьма разнообразные, что зависитъ отъ характера русла, гдѣ онѣ строятся; чаще всего приходится давать имъ уклонъ въ предѣлахъ 1 : 10—1 : 20.

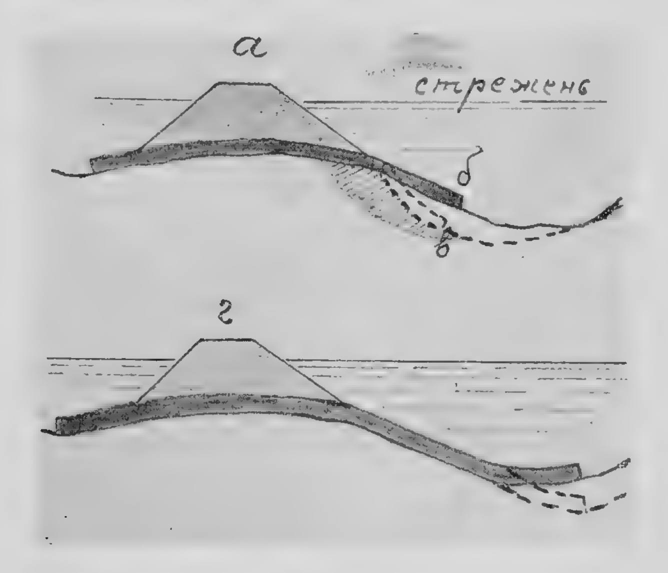
Въ корневыхъ частяхъ продольныхъ дамбъ, запрудъ и бунъ гребнямъ слѣдуетъ давать уклонъ большій, чѣмъ на остальномъ протяженіи сооруженій. На этомъ подробнѣе мы остановимся далѣе.

Русловыя выправительныя сооруженія строятся почти всегда изъ тюфячной кладки, т. е. изъ толстыхъ или (преимущественно) тонкихъ тюфяковъ, укладываемыхъ рядами, одинъ на другой. Верхній, такъ называемый подплощадочный тюфякъ, и при кладкѣ изъ толстыхъ тюфяковъ почти всегда дѣлается тонкимъ; гребни замащиваются, чаще всего, съ разщебенкой.

Тюфячная кладка всегда основывается на тонкомъ тюфякѣ, который укладывается на дно и берега рѣки подъ всѣмъ сооруженіемъ и носитъ названіе доннаго или разстилочнаго. Назначеніе доннаго тюфяка—прежде всего обезпечить основаніе сооруженія отъ размыва, какъ во время работъ, такъ и послѣ постройки; въ виду этого донный тюфякъ всегда имѣетъ площадь бо́льшую, чѣмъ сооруженіе; увеличеніе размѣровъ доннаго тюфяка дѣлается и по ширинѣ его, и по длинѣ, и носитъ названіе „выпусковъ“. Въ зависимости отъ топографическаго характера русла на мѣстѣ постройки сооруженія, отъ назначенія сооруженія, отъ силы и направленія теченія выпуски бываютъ различной величины.

Каково бы не было сооруженіе, донный тюфякъ долженъ быть такой величины, чтобы наилучше охранить основаніе отъ размыва; поэтому онъ долженъ перекрывать его такъ, чтобы подмывъ выпусковъ теченіемъ не могъ бы вызвать въ части русла, находящейся непосредственно подъ сооруженіемъ, осѣданія или сползанія, а тѣмъ болѣе не открылъ бы ее дѣйствію теченія. Въ виду этого выпуски должны перекрывать русло не менѣе, какъ на двѣ сажени въ положеніи горизонтальномъ, или близкомъ къ нему, т. е. такъ же, какъ и при укрѣпленіи подошвы берега. Такъ, напримѣръ, если сооруженіе, хотя бы продольную дамбу, надо построить въ части, имѣющей поперечный профиль *a* (черт. 71), то нельзя класть донный тюфякъ такъ, какъ показано па этомъ профилѣ, потому

что въ точкѣ *б* русло легко можетъ быть размыто и тюфякъ приметъ положеніе, показанное пунктиромъ; очевидно, что при дальнѣйшемъ размывѣ въ точкѣ *в*, можетъ произойти сползаніе или обрушеніе части русла (на черт. заштриховано) подъ буной и сооруженіе опрокинется. Необходимо донный тюфякъ уложить такъ, какъ показано на профилѣ *г*; если произойдетъ размывъ русла, обозначенный на профилѣ *г* пунктиромъ, то опустившійся тюфякъ все-таки хорошо прикроетъ подошву сооруженія и оно не будетъ подвергаться опасности опрокидыванія.



Черт. 71.

Указанный выше размѣръ перекрытія русла въ положеніи, близкомъ къ горизонтальному, опредѣленный нами въ 2 сажени, лишь наименьшій; его слѣдуетъ назначать въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ въ зависимости отъ условій мѣста, т. е. отъ характера перекрываемаго профиля, силы и направленія теченія и возможной величины размыва ложа рѣки послѣ постройки сооруженія.

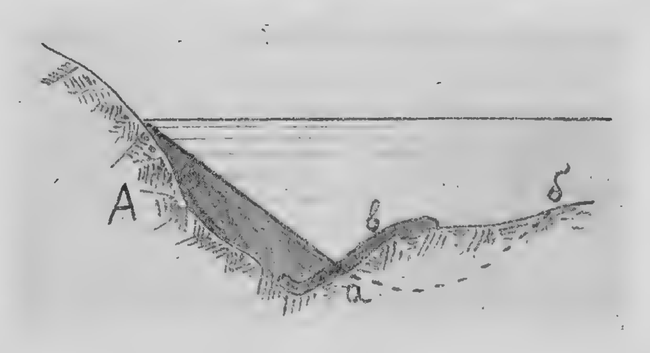
Если сооруженіе струенаправляющее, то выпускъ доннаго тюфяка въ стрежневую сторону всегда больше, чѣмъ въ противоположную, называемую, обыкновенно, затонной или береговой; у струенаправляющаго сооруженія, являющагося вмѣстѣ съ тѣмъ и струераздѣляющимъ (напр. въ случаѣ дѣленія рѣки на рукава), выпуски съ обѣихъ сторонъ могутъ быть или различны, или одинаковы, что зависитъ отъ направленія и силы теченія по сторонамъ такой дамбы. У поперечныхъ сооруженій выпуски со сто-

роны напора обыкновенно дѣлаются меньше, чѣмъ со сливной стороны, но бываютъ случаи, когда и съ напорной стороны надо сдѣлать большой выпускъ, иногда превосходящій по величинѣ сливной. Такъ, напримѣръ, если можно ожидать, что вдоль полузапруды (первой по теченію въ системѣ полузапрудъ) или запруды образуется продольное теченіе, то, въ зависимости отъ силы его, можетъ оказаться необходимымъ напорный выпускъ сдѣлать больше сливного, и т. д.

Особенное вниманіе надо обращать на укрѣпленіе основаній въ головахъ и корняхъ сооруженій, а также въ мѣстахъ соединенія поперечныхъ частей дамбъ съ продольными, являющихся наиболѣе важными частями сооруженій и, обыкновенно, наиболѣе страдающими отъ размыва.

Выпуски донныхъ тюфяковъ въ головахъ бунъ иногда достигаютъ большой величины, особенно, если буны приходится располагать у береговъ значительной вогнутости: въ меньшей степени нуждаются въ укрѣпленіи головъ продольныя сооруженія, если, конечно, они выведены на необходимую длину; у продольныхъ сооруженій чаще приходится бóльшее вниманіе обращать на сопряженіе съ берегомъ корней и принимать мѣры къ предохраненію ихъ отъ размыва и обхода теченіемъ; точно также важно прочно укрѣплять корни запрудъ и полузапрудъ отъ обхода теченіемъ, т. е. необходимо укрѣплять не только самые корни, но и прилежащія къ нимъ сверху и снизу части берега.

У донныхъ полузапрудъ наиболѣе важно укрѣпить корни; что же касается головъ, то необходимо, конечно, обезпечить отъ размыва и ихъ, но слѣдуетъ имѣть въ виду, что излишній выпускъ головныхъ донныхъ тюфяковъ можетъ быть вреденъ для работы сооруженія такъ какъ помѣшаетъ правильному размыву ложа рѣки около сооруженія. Такъ, напримѣръ, если при помощи донныхъ полузапрудъ желаютъ отклонить динамическую ось потока (черт. 72) отъ берега *А* и, вызвавъ размывъ мели *аб*, получить болѣе правильное очертаніе поперечнаго сѣченія русла, показанное пунктиромъ, то донный головной тюфякъ не слѣдуетъ

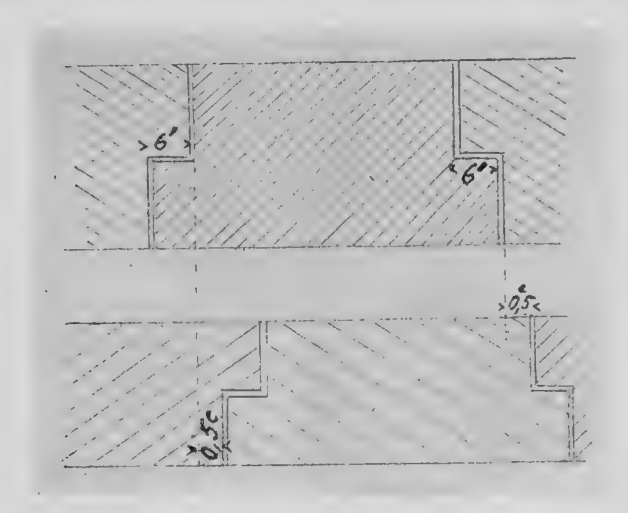


Черт. 72. Донная полузапруда.

выпускать такъ, какъ показано на чертежѣ, потому что онъ помѣшаетъ смыву мели *аб*. Въ разсматриваемомъ случаѣ надо расчитывать на небольшой подмывъ головы, и потому лучше выпускъ сдѣлать короче, напримѣръ, до точки *в*; потомъ уже, когда мель размоется, укрѣпить подошву головы, опустивъ новый тюфякъ необходимаго размѣра. Выпускъ головного тюфяка въ случаяхъ, подобныхъ приведенному, дѣлать менѣе 2-хъ саженъ мы не рекомендуемъ, такъ какъ иначе будетъ плохое перекрытіе, когда, послѣ размыва, придется укладывать предохранительный тюфякъ около головы, чтобы остановить дальнѣйшее углубленіе русла. Подобный случай встрѣчается и при постройкѣ бунъ.

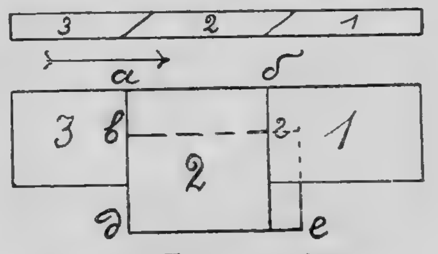
Какъ и подводныя укрѣпленія береговъ, такъ и русловыя сооруженія гораздо удобнѣе и дешевле строить зимой. Постройка дамбъ производится зимой слѣдующимъ образомъ. Разбивается сначала ось сооруженія, какъ на берегу, такъ и по льду, при чемъ на берегу она закрѣпляется реперами (лучше постоянными, а не временными); затѣмъ разбивается донный тюфякъ и нижній тюфякъ дамбы. Послѣ этого приступаютъ къ укладкѣ доннаго тюфяка, предварительно расчитавъ, какого размѣра должны быть отдѣльные тюфяки; размѣры и форма (въ планѣ) отдѣльныхъ тюфяковъ должны быть таковы, чтобы при укладкѣ ихъ не образовывалось сквозныхъ поперечныхъ швовъ. Если ширина доннаго тюфяка такова, что надо укладывать нѣсколько отдѣльныхъ тюфяковъ, то размѣры ихъ должны быть расчитаны такъ, чтобы швы шли въ перевязку; если же оказывается возможнымъ уложить по ширинѣ одинъ тюфякъ (напр., при ширинѣ разстилочнаго тюфяка въ 7-8 саженъ), то вязать его надо „съ угломъ“, т. е. съ выступами въ поперечныхъ сторонахъ (черт. 73). Выступы дѣлаются не менѣе 6 футовъ, т. е. на двѣ клѣтки тюфяка. Укладка разстилочныхъ тюфяковъ ведется или съ одного мѣста, отъ головы или корня, или одновременно съ нѣсколькихъ пунктовъ, если сооруженіе длинное. И въ томъ и другомъ случаѣ майна устраивается постепенно по мѣрѣ укладки тюфяковъ; открывать ее сразу для всего сооруженія, или для цѣлаго участка работъ (если работы ведутся одновременно съ нѣсколькихъ пунктовъ сооруженія), не слѣдуетъ, потому что это только удорожитъ и затруднитъ работы. Пояснимъ сказанное на примѣрѣ. Положимъ намъ надо уложить разстилочный тюфякъ общей шириной въ 17 саженъ для средней части буны, при чемъ выпускъ въ напорную сторону долженъ быть въ 3 саж., а въ сливную въ 5 саженъ. Дѣлаемъ три тюфяка, одинъ шириною 6 саж., средній и два (крайнихъ) по 5,5 саженъ. Такъ какъ тюфяки кладутся въ нахлестку, съ перекрытіемъ въ одну саж., то слѣдуетъ сдѣлать средній

тюфякъ шириной въ 6 саженъ, а оба крайніе, каждый, шириною по 6,5 саженъ. Перекрывать тюфякъ тюфякомъ всегда слѣдуетъ по теченію, на основаніи тѣхъ же соображеній, какъ и при укрѣпленіи подводныхъ откосовъ берега при смычкѣ поперечныхъ швовъ. Длина отдѣльныхъ тюфяковъ расчитывается въ зависимости отъ общей длины всего разстилочнаго тюфяка, при чемъ, конечно, слѣ-



Черт. 73. Кладка тюфяковъ съ угломъ.

дуетъ дѣлать ихъ возможно длиннѣе, а чтобы получить перевязку поперечныхъ швовъ, надо, если по ширинѣ приходится укладывать три или болѣе отдѣльныхъ тюфяка, сдѣлать короче или первые крайніе или средній тюфякъ, смотря по тому, откуда начинаются работы; остальные тюфяки будутъ уже одинаковой длины, за исключеніемъ послѣднихъ, которые могутъ быть и короче. Сначала укладывается нижній крайній тюфякъ №1 (черт. 74), для чего открывается майна № 1; ледъ изъ нея топится или выводится во дворъ, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій. Когда нижній тюфякъ уложенъ, открываютъ майну № 2 для средняго тюфяка *), при чемъ ледъ выкалывается не мелкими картами, а цѣлой льдиной, равной площади майны. Льдина эта и помѣщается въ майну № 1, для чего ее необходимо сначала передви-

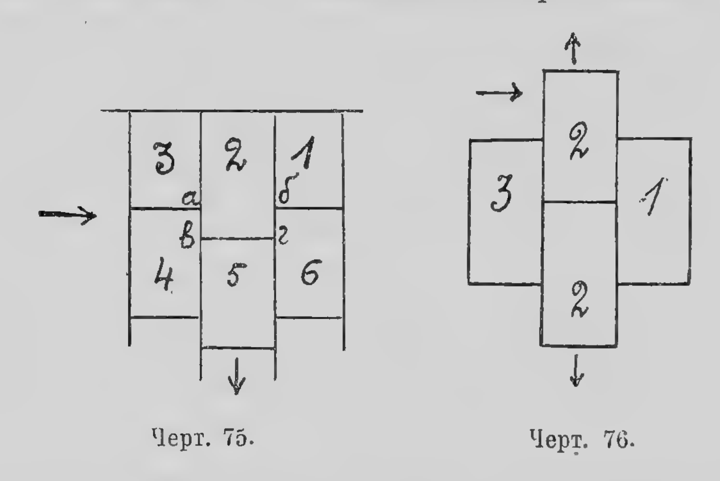


Черт. 74. Укладка тюфяковъ.

*) Чтобы получить перевязку швовъ средніе тюфяки должны занимать положеніе *вгде*.

нуть по оси сооруженія, а затѣмъ уже ввести въ первую майну. Для возможности передвиженія по оси сооруженія льдины необходимо, чтобы площадь *абвг* (черт. 74) была свободна отъ льда, а это будетъ въ разсматриваемомъ нами примѣрѣ въ томъ случаѣ, если при началѣ укладки донныхъ тюфяковъ, безразлично, начаты ли работы отъ головы или отъ корня, первые крайніе тюфяки сдѣланы короче средняго (черт. 75).

Если бы работы были начаты изъ средины (черт. 76), то въ какую бы сторону мы ихъ не вели, намъ пришлось бы при укладкѣ перваго средняго тюфяка вырубить языкъ *авгб*, (черт. 75), такъ какъ иначе льдина изъ майны № 2 не помѣстилась бы въ майнѣ № 1; при началѣ работъ отъ головы или корня, приходится вырубать небольшую карту *абгв* въ майнѣ № 2 (черт. 75 и 74), иначе льдина изъ этой майны не помѣстится въ первой майнѣ. Льдину,



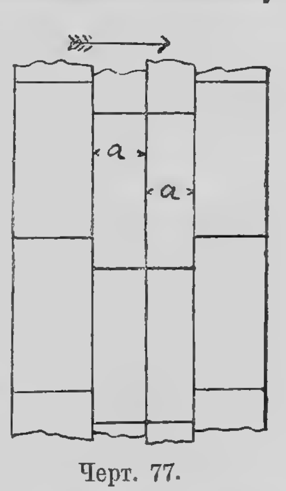
Черт. 75. Черт. 76.

спущенную изъ второй майны въ первую, прикрѣпляютъ къ окружающему майну ледяному покрову, вмораживая въ льдину колья и привязывая къ нимъ веревки отъ сваекъ, укрѣпленныхъ въ ледяной покровъ рѣки; если мелко, то вмѣсто веревокъ можно укрѣпить льдину шестами, упертыми въ дно рѣки. Когда это сдѣлано, вяжутъ средній тюфякъ и спускаютъ его на дно, укладывая брусья (комплектъ) на ледъ, покрывающій мѣсто верхняго крайняго тюфяка и на льдину, спущенную въ первую майну. Затѣмъ открываютъ майну № 3 для верхняго крайняго тюфяка и спускаютъ изъ нея льдину въ майну № 2, укрѣпляя ее здѣсь снастями или на шестахъ. Нерѣдко, для болѣе прочнаго скрѣпленія, льдины въ мѣстахъ соединенія покрываютъ еще тесомъ, примораживая его къ льдинамъ поливкой воды. Погрузивъ верхній крайній тюфякъ, открываютъ майну № 4 (черт. 75) для сосѣдняго верхняго

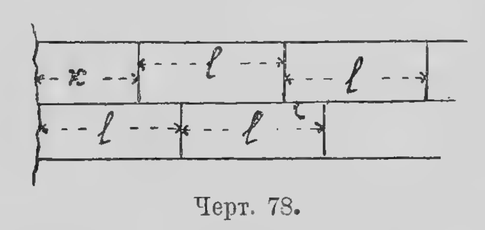


№ LXIV. Постройка запруды изъ тюфячной кладки. Вязка тюфяковъ.

тюфяка, и, отводя льдину въ майну № 3, погружаютъ тюфякъ; далѣе открываютъ майну № 5, отводя ледъ въ майну № 4 и т. д. Такой порядокъ работъ вызывается не только желаніемъ удешевить работы, сокращая отводъ льда, но и невозможностью, какъ увидимъ далѣе, работать иначе, если общая ширина разстилочнаго тюфяка болѣе 8 саженъ, т. е. наибольшей ширины отдѣльнаго тюфяка. Конечно, описанный нами переводъ льдинъ изъ майны въ майну дѣлается безъ всякихъ затрудненій только тогда, когда отдѣльные тюфяки одинаковы по длинѣ и ширинѣ. И вотъ для того, чтобы не усложнять работы, и надо разстилочный тюфякъ разбивать на отдѣльные тюфяки одного и того же измѣренія по длинѣ и ширинѣ. Если не представляется возможнымъ сдѣлать отдѣльные тюфяки одномѣрными, то слѣдуетъ средніе тюфяки дѣлать уже, а крайніе шире, но по длинѣ одинаковыми, тогда переводъ льдинъ изъ майны въ майну будетъ также простъ. При этомъ, если надо уложить по ширинѣ доннаго тюфяка четыре отдѣльныхъ тюфяка, средніе надо укладывать съ общимъ швомъ и дѣлать ихъ одинаковой длины и ширины (черт. 77). Если приходится укладывать два тюфяка (черт. 78), то ихъ слѣдуетъ дѣлать въ длину одинаковыми (кромѣ, конечно, двухъ—перваго и послѣдняго въ одномъ изъ рядовъ) и укладывать съ перевязкой швовъ.



Черт. 77.



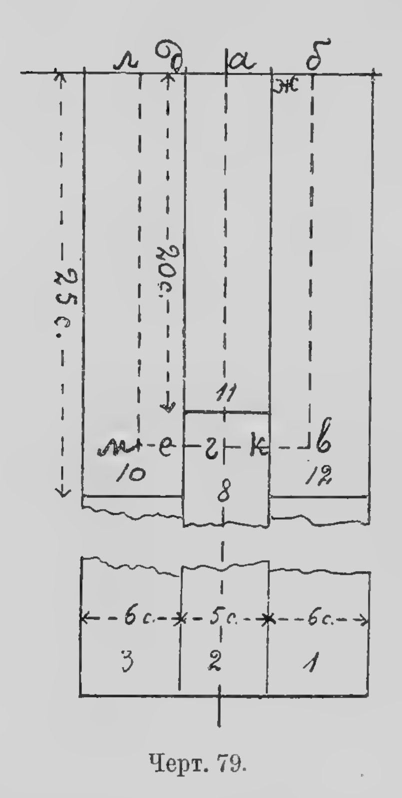
Черт. 78.

Когда описаннымъ способомъ уложенъ донный тюфякъ, приступаютъ къ постройкѣ тѣла сооруженія, т. е. къ тюфячной кладкѣ.

Первый рядъ тюфяковъ тюфячной кладки всегда уже доннаго тюфяка; въ нашемъ примѣрѣ на 8 саженъ (ширина принятыхъ выпусковъ), такъ что ширина перваго ряда 9 саженъ, т. е. надо уложить два тюфяка; укладка перваго ряда тюфячнаго тѣла сооруженія должна обязательно выполняться такъ, чтобы швы разстилочнаго тюфяка были перекрыты не менѣе, какъ на 1,0 сажень. Такъ какъ ширина (общая) тюфяковъ девять саженъ, то дѣлаемъ оба тюфяка одинаковыми, именно по пяти саженъ шириной. Какъ и при укладкѣ доннаго тюфяка, такъ и здѣсь необходимо по возможности избѣгать сквозныхъ поперечныхъ швовъ въ тѣлѣ дамбы не только въ планѣ, но и по высотѣ сооруженія,

такъ что тюфяки укладываются въ каждомъ ряду въ перевязку въ горизонтальной и вертикальной плоскостяхъ. Майна у насъ уже сдѣлана, при чемъ общая ширина ея значительно больше ширины тюфяковъ перваго ряда кладки. Вотъ здѣсь и пригодится ледъ, покрывавшій старую майну и сбереженный путемъ постепеннаго перевода изъ одной майны въ другую.

Если укладка доннаго тюфяка закончена, при чемъ уложено всего 12 тюфяковъ, то майна № 12 (черт. 79) свободна отъ льда, а всѣ остальныя покрыты льдинами. Чтобы уложить первый тюфякъ перваго ряда кладки, длина его 22 саж. и ширина 5 саж., намъ необходима майна *абвг*; часть ея *бжкв* свободна, а часть *жагк* покрыта льдомъ.



Черт. 79.

Если мы выколемъ льдину *ажкг*, ширина ея только 2,5 саж., и спустимъ ее въ открытую майну № 12, то вязать тюфякъ все же можно, потому что вся ширина отъ оси сооруженія до края доннаго тюфяка 8,5 саж., что позволяетъ вести вязку на 9 саж. комплектѣ. Если такого комплекта нѣтъ, то можно вязать и на 8-ми-саженномъ, положивъ только его на лежни и соединивъ тесомъ выведенную льдину (въ 2,5 саж. шириной—*ажкг*) съ окружающимъ 12-ю майну льдомъ. Дѣлается это, собственно, въ запасъ прочности, потому что льдина $20 \times \times 2{,}5 = 50$ кв. саж., если толщина ея около 0,30 саж., вытѣсняетъ $50 \times \times 0{,}30 = 15$ куб. саженъ воды, т. е. около 8.900 пудовъ; вѣсъ же тюфяка $20 \times 5 = 100$ кв. саж. менѣе 6.500 пудовъ.

Для второго тюфяка нужна майна *алмг* шириной 5,0 саж.; выкалываемъ ледъ и переводимъ его въ первую майну, укрѣпляемъ въ ней уже безъ теса, потому что льдина будетъ крупнѣе, вяжемъ и спускаемъ второй тюфякъ, затѣмъ открываемъ сосѣднюю майну, тоже для нижняго тюфяка, переводя изъ нея ледъ въ майну *алмг* и т. д. Второй по высотѣ рядъ тюфяковъ, если уклоны откосовъ дамбы съ полуторнымъ заложеніемъ, будетъ шириною $9{,}0 - 0{,}45 \times 2 = 8{,}10$ саж., т. е. опять два тюфяка въ ряду, шириной въ 4,50 сажени и 4,60 саж. Послѣдняя майна будетъ у насъ



№ LXV. Постройка запруды. Вязка тюфяка.



№ LXVI. г. Постройка запруды. Кладка предпослѣдняго слоя.

шириной около 5 саженъ, и начнется отъ оси сооруженія; размѣры ея вполнѣ подходящи, такъ что ни вводить, ни выводить льда для погруженія перваго тюфяка не придется. Второй слой тюфяковъ укладывается какъ и первый, постепенно, съ переводкой льда изъ майны въ майну.

Третій слой тюфяка будетъ имѣть ширину 8,10—0,45×2==7,20 сажени, такъ что его можно дѣлать изъ одного тюфяка, (считая по ширинѣ сооруженія); послѣднее позволяетъ устраивать только одну майну; при устройствѣ майны для перваго тюфяка третьяго слоя, льдины изъ нея надо или спустить подъ ледъ или, если это невозможно, вывести во дворъ, если послѣдній близко, а если дворъ далеко, то вытащить наружу.

Ледъ изъ майны для второго тюфяка можно перевести въ первую майну и т. д. Такъ какъ остальные слои кладки будутъ еще уже, то является возможность пользоваться одной и той-же майной для всѣхъ остальныхъ рядовъ тюфяка, переводя постепенно льдины на мѣсто опущеннаго тюфяка, пока, наконецъ, если кладка должна выступить надъ поверхностью льда, его не придется совершенно убирать изъ каждой майны тѣмъ или инымъ изъ описанныхъ выше способовъ. На снимкѣ № LXIV видна часть дамбы, выведенная уже выше уровня воды и часть майны, гдѣ тюфяки еще не уложены. На снимкѣ № LXV вся запруда уже выше уровня воды и начинается (въ двухъ мѣстахъ, на снимкѣ болѣе темныя части тюфяковъ) кладка подплощадочнаго тюфяка по забитымъ уже игламъ.

Заблаговременно убирать ледъ изъ майнъ можно только въ томъ случаѣ, если есть увѣренность, что не будетъ сильныхъ морозовъ, т. е. что открытая майна не замерзнетъ. Послѣднее уже невыгодно, такъ какъ передвиженіе льда по майнѣ обходится дешевле, чѣмъ открытіе майны вновь, потому что разбивка смерзшихся льдинъ легче, чѣмъ свѣжаго льда, не говоря уже о томъ, что присутствіе льда въ сосѣднихъ съ рабочей майнахъ облегчаетъ производство работъ, позволяя складывать матеріалы и стоять рабочимъ со всѣхъ сторонъ погружаемаго тюфяка.

Донный тюфякъ слѣдуетъ укладывать сразу по всему протяженію сооруженія, чтобы обезпечить основаніе сооруженія отъ размыва во время дальнѣйшаго производства работъ. Это можетъ потребовать повторнаго открытія майны (если льдины смерзнутся) на нѣкоторомъ ея протяженіи, но послѣднее выгоднѣе, чѣмъ размывъ основанія, вызывающій увеличеніе объема кладки.

Разсмотримъ способы постройки сооруженій разныхъ родовъ.

24. Буны.

Кладку тѣла бунъ можно вести не послѣдовательными рядами, а по частямъ, возводя ихъ до высоты подплощадочнаго, т. е. послѣдняго тюфяка. При такомъ способѣ производства кладки сокращается передвиженіе льда изъ майны въ майну, что удешевляетъ и ускоряетъ производство работъ при длинныхъ бунахъ. При короткихъ бунахъ, если рядъ тюфяковъ можетъ быть уложенъ въ одинъ день по всей длинѣ буны, лучше вести кладку рядами. Кладка тюфяковъ ведется съ такимъ расчетомъ, чтобы буна имѣла необходимый уклонъ отъ головы къ корню. Для этого достаточно уложить съ желаемымъ уклономъ одинъ или нѣсколько нижнихъ рядовъ тюфяковъ, т. е. сдѣлать ихъ частью лекальными, частью утолщенными; остальные ряды дѣлаются изъ тюфяковъ нормальной толщины. Такъ какъ и при самой тщательной вязкѣ сдѣлать тюфяки совершенно одинаковой толщины невозможно, то поэтому кладка буны и доводится лишь до послѣдняго ряда тюфяковъ, который укладывается затѣмъ сразу по всей длинѣ буны и вяжется такъ, чтобы гребень сооруженія имѣлъ необходимый уклонъ.

Работы слѣдуетъ вести отъ корня къ головѣ буны, а не обратно, потому что наибольшая скорость теченія бываетъ всегда ближе къ стрежню и поэтому, идя съ кладкой отъ берега, мы будемъ находиться въ лучшихъ условіяхъ работы, имѣя теченіе лишь съ одного конца сооруженія, что облегчаетъ укладку тюфяковъ. Идя обратно, отъ стрежня, мы можемъ, кромѣ того, по мѣрѣ приближенія къ берегу, вызвать размывъ послѣдняго, такъ какъ создадимъ около него теченіе черезъ суженное отверстіе между тѣломъ буны и берегомъ. При постройкѣ нѣсколькихъ полузапрудъ слѣдуетъ начинать работы съ верхней по теченію полузапруды, такъ какъ подъ ея защитой легче будетъ строить остальныя. Если полузапруды длинны и строится ихъ много, а ледъ толстъ, то, чтобы удешевить работы, постройку можно начинать съ послѣдней (нижней) полузапруды, такъ какъ тогда легче будетъ спускать ледъ внизъ по теченію, не устраивая дворовъ; бояться, что ледъ, спускаемый изъ майнъ, устраиваемыхъ для второй полузапруды, лежащей выше по теченію, можетъ повредить нижнюю,— нѣтъ основаній, потому что размѣры полузапрудъ должны быть расчитаны на сопротивленіе ледоходу, по сравненію съ которымъ сила удара отъ спускаемыхъ льдинъ ничтожна. Ледокольныя работы, при толстомъ льдѣ (въ аршинъ и болѣе) и при большомъ



№ LXVII. Кладка надводной части продольной дамбы.

объемѣ работъ, ложатся значительнымъ накладнымъ расходомъ (въ среднемъ около 8%% на стоимость квадратной сажени тонкаго тюфяка съ погруженіемъ его) на стоимость работъ и поэтому необходимо до приступа къ работамъ, путемъ основательнаго ознакомленія съ мѣстомъ постройки сооруженій, выяснить, какимъ способомъ дешевле удалять ледъ изъ майнъ, и сообразно съ этимъ назначать порядокъ работъ.

При лѣтнихъ работахъ постройку системы полузапрудъ слѣдуетъ начинать всегда съ верхней по теченію полузапруды, и подъ ея защитой строить затѣмъ остальныя.

25. Продольныя дамбы.

Продольныя дамбы строятся отъ корней къ головамъ, и, въ зависимости отъ длины, такъ же или постепенными слоями по всей длинѣ сооруженія или по частямъ—до высоты верхняго ряда, какъ и полузапруды, а затѣмъ уже покрываются подплощадочнымъ тюфякомъ. Кладка слоевъ ведется горизонтальными рядами, такъ какъ гребни продольныхъ сооруженій устраиваются горизонтальными (сним. № LXVI—кладка надводной части продольной дамбы).

26. Донныя полузапруды.

Кладка донныхъ полузапрудъ производится такъ же, какъ и кладка поперечныхъ полузапрудъ; она нѣсколько сложнѣе, такъ какъ ее приходится выполнять изъ болѣе наклонныхъ рядовъ. Послѣднее требуетъ большаго числа лекальныхъ тюфяковъ и болѣе тщательной ихъ вязки, потому что длина тюфяковъ значительно короче и всякое отступленіе въ размѣрахъ ихъ будетъ болѣе замѣтно. Сама по себѣ и работа съ донными полузапрудами сложнѣе, такъ какъ строить ихъ приходится въ большинствѣ случаевъ на теченіи съ значительными скоростями.

27. Запруды.

Запруды возводятся отъ корней къ стрежню, одновременно съ двухъ сторонъ и обязательно слоями по всей длинѣ сооруженія. Кладка нижнихъ рядовъ тюфяковъ обыкновенно затрудненій не вызываетъ, потому что прежде всего укладывается поперекъ всего заграждаемаго рукава донный тюфякъ, который и предохраняетъ

основаніе отъ размыва. По мѣрѣ приближенія къ поверхности воды, погруженіе тюфяковъ становится все труднѣе, особенно при смычкѣ сходящихся съ двухъ сторонъ слоевъ. Если теченіе въ заграждаемомъ рукавѣ значительное, то погружаемый „смычной" тюфякъ, т. е. соединяющій слой тюфяковъ, необходимо сначала слегка опустить верхнимъ по теченію концомъ, тогда теченіе само прижметъ его на мѣсто; при этомъ надо слѣдить только, чтобы нижняя по теченію часть тюфяка не слишкомъ поднялась кверху, такъ какъ въ такомъ положеніи теченіе легко можетъ поставить тюфякъ наклонно и если и не снести, то смять его; чтобы не случилось этого надо внимательно дѣйствовать травками и имѣть по крайней мѣрѣ три травки отъ нижняго края тюфяка, расположивъ ихъ внизъ по теченію: одну перпендикулярно къ длинѣ тюфяка, а двѣ направить въ стороны подъ угломъ около 45^0; должны быть, конечно, травки и съ верхней стороны тюфяка, а также и боковыя, потяжныя травки.

Рукава съ значительнымъ теченіемъ предпочтительнѣе заграждать запрудами зимой, потому что со льда гораздо легче производить работы и надежнѣе можно укрѣпить стрѣлы (при помощи снастей, какъ мачту на суднѣ), тогда какъ лѣтомъ или осенью стрѣлъ иногда нельзя и поставить.

При возведеніи кладки запрудъ частями, до высоты верхняго тюфяка, смычка кладки бываетъ очень затруднительна, а иногда и невозможна, потому что подпертый съ двухъ сторонъ высокими частями запруды потокъ съ страшной силой устремляется въ незакрытое пространство и дѣлаетъ невозможнымъ погруженіе тюфяковъ, не говоря уже о размывѣ русла около запруды. Вотъ почему кладку запрудъ слѣдуетъ всегда вести обязательно слоями, укладываемыми послѣдовательно по всей длинѣ запруды.

На снимкѣ № LXVII видна укладка одного изъ рядовъ верхнихъ слоевъ запруды, идущая съ двухъ сторонъ, отъ корней. Запруда уже вышла изъ воды, такъ что тюфякъ на переднемъ планѣ, лежащій на комплектѣ, будетъ погруженъ почти насухо, на случайно переливающейся подпорной водѣ.

Если является необходимость производить работы лѣтомъ, то, чтобы облегчить условія производства смычки, можно поставить передъ мѣстомъ смычки нѣсколько судовъ, устроивъ изъ нихъ родъ плотины, и погружать смычной тюфякъ подъ ихъ защитой; укрѣплять суда надо основательно, чтобы ихъ не сорвало съ якорей и не нанесло на сооруженіе.



№ LXVIII. Подводка льдины на майну для натаскиванія на нее комплекта.

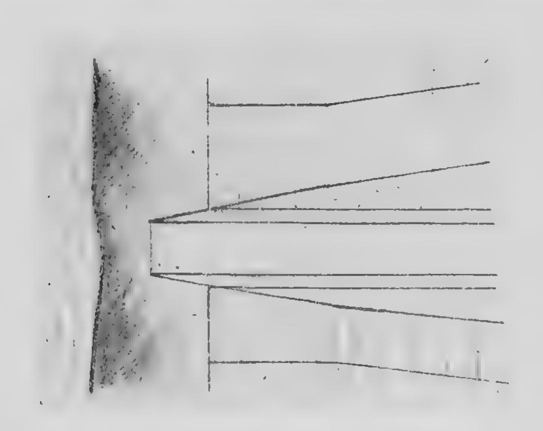
28. Устройство корней русловыхъ сооруженій.

Какъ мы уже говорили, кладка сооруженій ведется отъ ихъ корней, т. е. отъ соединенія съ берегомъ. Предварительно, конечно, должны быть устроены самые корни.

Назначеніе корней не только придать сооруженіямъ бо́льшую устойчивость, но, и это главнѣе, обезпечить сооруженія отъ возможности обхода теченіемъ со стороны берега.

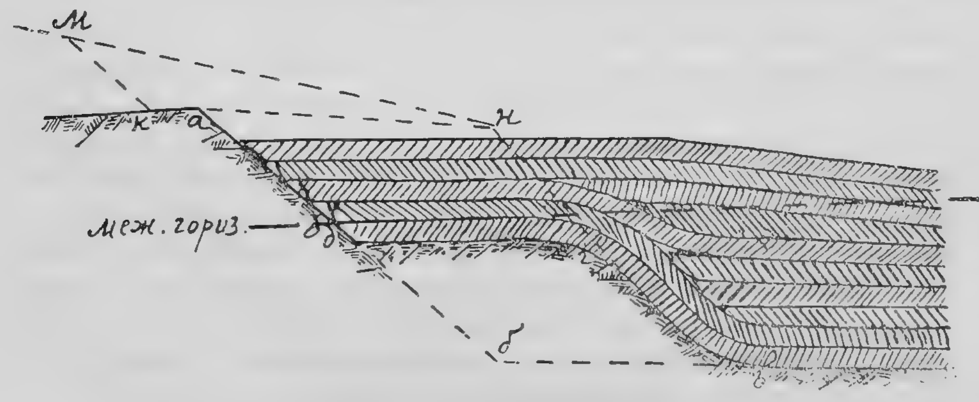
Указанной цѣли въ общемъ случаѣ можно достигнуть, введя тѣло сооруженія въ берегъ на такую длину, чтобы теченіе не могло обойти его, встрѣчая сопротивленіе въ значительной массѣ берегового грунта, отдѣляющаго корень отъ рѣки. Но такой способъ требуетъ значительныхъ работъ по устройству котлована, и притомъ дорого стоющихъ, такъ какъ котлованы, въ большинствѣ случаевъ, пришлось бы устраивать съ перемычками и водоотливомъ. Хотя въ грунтахъ, трудно размываемыхъ или совершенно неразмываемыхъ, тѣло сооруженія можно вводить въ грунтъ берега, конечно, на значительно меньшую длину, чѣмъ въ грунтахъ размываемыхъ, потому что обхода теченіемъ бояться нечего, и корень надо дѣлать лишь для увеличенія устойчивости сооруженія, но и при этомъ условіи устройство котлованов стоило бы дорого. Поэтому, если сооруженіе примыкаетъ къ трудно размываемому берегу или неразмываемому, тѣло сооруженія въ берегъ не вводятъ совершенно, а укрѣпляютъ его лишь въ мѣстѣ примыканія сооруженія и около него, чтобы въ возможно большей степени ослабить фильтрацію между тѣломъ сооруженія и бере-

гомъ. При этомъ, если берегъ неразмываемъ, то ограничиваются укрѣпленіемъ подводнаго его откоса на небольшое протяженіе выше и ниже корня, а если берегъ размываемъ, то укрѣпляютъ и надводный откосъ, обыкновенно, до высоты сооруженія. Укрѣпленіе берегового откоса замѣняетъ здѣсь выравниваніе его и даетъ однородную съ тѣломъ сооруженія поверхность, къ которой сооруженіе примкнетъ гораздо плотнѣе, чѣмъ къ берегу. Дѣлается это укрѣпленіе разстилкой до меженняго урѣза доннаго тюфяка, такой же ширины, какъ и на профилѣ, совпадающемъ съ подошвой откоса; выпуски его, конечно, сохраняются (черт. 80). Если берегъ трудно размываемый, то откосъ его, къ которому примкнетъ надводная часть сооруженія, укрѣпляется обыкновенно мостовой, заканчивающейся бермой. шириной въ 0,5 сажени, расположенной на уровнѣ площадки сооруженія.



Черт. 80. Корень сооруженія.

Если берегъ сравнительно легко поддается размыву, то корни примыкающихъ къ нему сооруженій устраиваютъ слѣдующимъ образомъ. Чтобы не дѣлать дорого стоющаго котлована *абв* (черт. 81), устраиваютъ котлованъ меньшей глубины, *адг*, располагая его основаніе на 0,30 саж. ниже рабочаго горизонта; въ



Черт. 81. Устройство корня.

длину котлованъ дѣлается не менѣе 5 саж. отъ рабочаго урѣза, а по ширинѣ—равнымъ ширинѣ сооруженія въ уровнѣ основанія

котлована. Углубить котлованъ на 0,30 саж. ниже рабочаго уровня нетрудно обыкновеннымъ способомъ, т. е. лопатами; дѣлается это для того, чтобы устроить корень изъ возможно большей части тѣла сооруженія. Можно, конечно, углубить котлованъ и на 0,40 саж., но тогда придется дѣлать надвязку тюфяковъ (мы предполагаемъ, что кладка ведется изъ тонкихъ тюфяковъ; поэтому нами и указывается размѣръ углубленія, ниже рабочаго горизонта, равный толщинѣ тюфяка). Когда котлованъ сдѣланъ, то въ него прежде всего закладывается разстилочный тюфякъ, который, по выходѣ изъ котлована, на урѣзѣ рабочаго горизонта долженъ былъ уширенъ до наибольшаго своего размѣра. Тюфякъ этотъ долженъ покрыть подводный откосъ берега и подошву его, такъ что онъ будетъ лежать подъ тѣломъ сооруженія (см. черт. 81) и будетъ входить въ число донныхъ тюфяковъ. Когда уложенъ донный тюфякъ подъ все сооруженіе, и начинается кладка тѣла, то, въ зависимости отъ высоты его подводной части, въ котлованъ вводится не каждый слой тѣла, а черезъ одинъ, черезъ два или черезъ три (черт. 81), такъ какъ иначе корень можетъ получиться слишкомъ высокимъ. Какой слой надо вводить въ котлованъ,—это опредѣляется подсчетомъ толщины тюфяковъ.

Когда кладка корня закончена, котлованъ засыпается вынутымъ изъ него грунтомъ, съ утрамбовкой. Если корень заканчивается значительно ниже бровки берега (напр., если бы очертаніе берега было по *нм*), то котлованъ надо засыпать въ уровень съ очертаніемъ берега, по *мн* (а не по *кн*), съ утрамбовкой, и покрыть засыпку слоемъ камня, чтобы её не размыло, или сдѣлать по ней разсадку. Подводный откосъ ниже и выше корня укрѣпляется доннымъ тюфякомъ той же ширины, какую онъ имѣлъ на профилѣ у подошвы берега, а надводная часть берега укрѣпляется на ту же ширину, что и подводная; если котлованъ не закрывается, то укрѣпляется также часть надводнаго откоса выше корня, обыкновенно до бровки, чтобы не допуститъ ея разрушенія и обнаженія задней стороны корня. Если берегъ высокъ, то надводное укрѣпленіе корня часто доводятъ до уровня высокихъ водъ.

Въ зависимости отъ назначенія сооруженія и его мѣстоположенія въ руслѣ, укрѣпленія подводныхъ и надводныхъ частей берега около корня могутъ имѣть различные размѣры.

Въ полузапрудахъ корень первой по теченію полузапруды необходимо, въ большинствѣ случаевъ, укрѣплять сильнѣе, чѣмъ корни остальныхъ бунъ, которыя находятся подъ защитой первой; въ зависимости отъ расположенія меженняго теченія и высокихъ

водъ по отношенію къ полузапрудамъ, опредѣляются и размѣры необходимаго укрѣпленія берега выше и ниже корня; наименьшимъ размѣромъ длины этого укрѣпленія является ширина разстилочнаго тюфяка у подошвы откоса берега, въ которомъ заложенъ корень.

Тоже самое надо сказать и относительно корней запрудъ и донныхъ полузапрудъ.

Чтобы лучше обезпечить корни бунъ, донныхъ полузапрудъ и запрудъ отъ размыва, мы рекомендуемъ часть сооруженія, прилежащую къ корню, и самый корень дѣлать съ подъемомъ къ берегу; въ тѣхъ случаяхъ, когда поперечныя полузапруды строятся съ подъемомъ отъ головъ къ корнямъ, корневой части слѣдуетъ придавать болѣе крутой подъемъ Для поперечныхъ запрудъ и полузапрудъ, длина которыхъ не превышаетъ 30 саженъ, корневую часть надо начинать въ пяти саженяхъ отъ меженняго урѣза; при длинѣ запрудъ и бунъ отъ 30 до 50 саженъ—корневая часть должна получать подъемъ къ берегу уже въ 7 саж. отъ меженняго урѣза, и, наконецъ, если длина бунъ и запрудъ болѣе 50 саженъ, то корневая часть должна начинаться въ 10 сажен. отъ меженняго урѣза. Подъемъ корневыхъ частей, по нашему мнѣнію, долженъ быть не менѣе сажени надъ гребнемъ сооруженія, именно надъ тѣмъ его поперечнымъ профилемъ, отъ котораго начинается корневая часть.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда меженніе берега ниже, чѣмъ указываемая нами величина подъема корней, гребень корней необходимо закладывать въ уровень съ поверхностью меженняго берега. Основываемся мы на слѣдующихъ соображеніяхъ; замѣтимъ, прежде всего, что мы считаемъ необходимымъ строить буны обязательно съ подъемомъ отъ головъ къ корнямъ; буны съ горизонтальными гребнями намъ кажутся нераціональными, потому что при спадѣ воды послѣ половодья и заливающихъ сооруженія паводковъ, такія буны имѣютъ значеніе пороговъ и не могутъ вліять на *постепенное* сосредоточеніе теченія въ выправленномъ руслѣ. Подъемъ гребней бунъ долженъ быть не менѣе 1 : 100; онъ долженъ быть одинаковъ для всѣхъ бунъ данной системы сооруженій, при чемъ опредѣлять его слѣдуетъ въ зависимости отъ длины самой короткой буны съ такимъ расчетомъ, чтобы у начала ея корневой части гребень былъ вдвое выше надъ меженнимъ уровнемъ, чѣмъ въ головѣ. Такъ какъ въ большинствѣ случаевъ полузапруды возвышаются на 0,5 саж. надъ меженнимъ уровнемъ, то у начала корневой части гребень самой короткой буны будетъ выше межени на 1,00 сажень. Поэтому, согласно изложенному выше, гребень корня будетъ возвышаться надъ меженью на двѣ сажени, т. е. будетъ находиться въ среднемъ уровнѣ меженнихъ



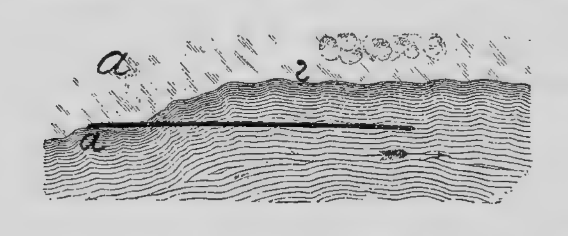
№ LXIX. Запруда въ Никольской воложкѣ. Укрѣпленіе берега около корня хворостянымъ покрываломъ съ камнемъ.

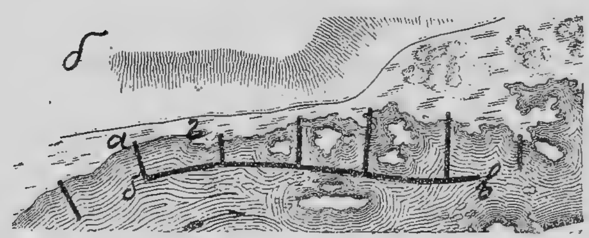
береговъ, высота которыхъ (надъ тѣмъ же горизонтомъ) обыкновенно около 2—2,5 саженъ. Уклонъ корневыхъ частей, при данныхъ нами выше размѣрахъ ихъ и подъемѣ надъ остальной частью сооруженій, будетъ достаточно крутъ, чтобы оказать серьезное воздѣйствіе на отклоненіе потока отъ береговъ при вступленіи его послѣ размывовъ въ меженнее русло. Корневыя части бунъ получатъ въ теченіе періода спада воды значеніе донныхъ полузапрудъ и будутъ, поэтому, служить хорошей защитой меженняго берега отъ размыва. Этому мы придаемъ большое значеніе, такъ какъ путемъ продолжительныхъ наблюденій пришли къ убѣжденію, что разрушеніе меженнихъ береговъ размывомъ происходитъ, главнымъ образомъ, при вступленіи рѣкъ въ меженніе берега и въ теченіе дальнѣйшаго спада воды до меженняго уровня; затѣмъ, въ меньшей уже степени, берега размываются въ теченіе колебанія горизонта воды въ предѣлахъ меженнихъ уровней. Высокія воды въ тѣхъ случаяхъ, когда долина разлива велика по сравненію съ меженнимъ русломъ, что преимущественно наблюдается у долинныхъ рѣкъ, имѣютъ небольшое вліяніе на размывъ меженнихъ береговъ, и преимущественно въ томъ отношеніи, что пропитываютъ ихъ влагой. Не останавливаясь далѣе на этомъ, какъ не относящемся къ цѣли настоящаго описанія, укажемъ лишь, что на основаніи этихъ же наблюденій мы считаемъ необходимыхъ возвышать, въ тѣхъ же предѣлахъ, какъ и для бунъ, корни запрудъ. При загражденіи небольшихъ протоковъ, запруды, при этомъ условіи, получатъ криволинейный (вогнутый) продольный профиль (снимокъ № XLIX); берегъ у корней, при такой формѣ корневыхъ частей, будетъ, по отношенію къ размывающему дѣйствію потока, въ лучшемъ положеніи, чѣмъ при горизонтальныхъ гребняхъ корневыхъ частей запрудъ.

Что касается донныхъ полузапрудъ, то гребни ихъ корней необходимо закладывать на уровнѣ меженняго горизонта; такъ какъ уклонъ гребней донныхъ полузапрудъ бываетъ всегда значителенъ, а длина полузапрудъ незначительна, то корневыхъ частей устраивать въ нихъ нѣтъ надобности; слѣдуетъ лишь устраивать для ихъ корней возможно глубокіе котлованы. Удается это въ рѣдкихъ случаяхъ, обыкновенно же приходится закладывать въ котлованъ лишь разстилочный тюфякъ, такъ какъ глубже 0,30 саж., при меженнемъ уровнѣ, котлованъ сдѣлать трудно и дорого, а выжидать наступленія стоянія рѣки ниже межени—въ большинствѣ случаевъ бываетъ неудобно, потому что легко упустить рабочій сезонъ. Поэтому чаще всего закладываютъ въ котлованъ только разстилочный тюфякъ, прочно укрѣпляя берегъ около такого корня, тѣло же

донной полузапруды просто примыкаютъ къ нему, почему и слѣдуетъ въ донныхъ полузапрудахъ вести кладку наклонными рядами, такъ какъ при этомъ оно получается прочнѣе и лучше сопротивляется давящему дѣйствію потока.

Иначе обстоитъ дѣло съ устройствомъ корней продольныхъ дамбъ; такъ какъ воздѣйствіе струенаправляющихъ сооруженій на сосредоточеніе потока, при постепенномъ пониженіи ихъ тѣла, несравненно меньше и другого характера, чѣмъ поперечныхъ сооруженій, то нѣтъ основаній дѣлать ихъ гребни съ подъемомъ отъ головъ къ корню; наоборотъ, ихъ надо дѣлать горизонтальными, и прежде всего потому, что струенаправляющая дамба должна быть въ одномъ уровнѣ съ головами поперечныхъ сооруженій. Струенаправляющія дамбы могутъ или непосредственно начинаться отъ берега (черт. 82-*а*), или же въ нѣкоторомъ разстояніи, соединяясь съ нимъ поперечной частью (черт. 82-*б*).



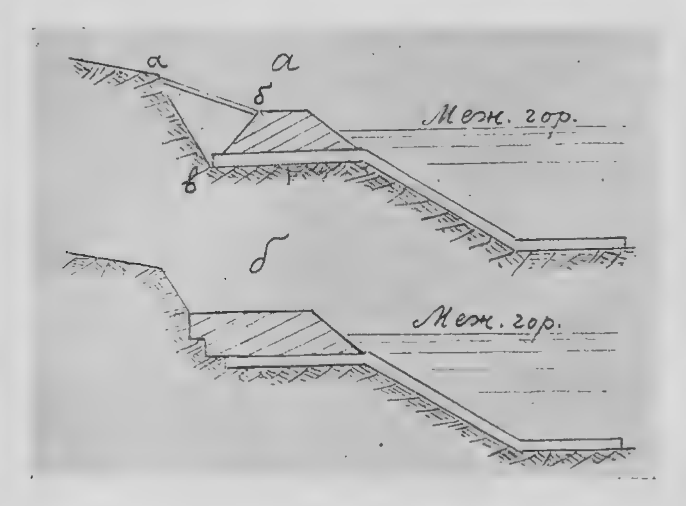


Черт. 82. Продольныя дамбы.

Въ послѣднемъ случаѣ на поперечную часть *аб* надо смотрѣть, какъ на буну, и поэтому строить ее по типу бунъ, т. е. съ гребнемъ, имѣющимъ уклонъ, и съ корневой частью, уклонъ которой долженъ быть больше, чѣмъ уклонъ гребня буны; продольная часть *бв* должна имѣть горизонтальную площадку. Здѣсь кстати будетъ сказать, что подошву закругленія *б* надо солиднѣе укрѣплять отъ размыва, потому что эта часть дамбы въ большей степени подвергается дѣйствію теченія и ледоходовъ и всегда является наиболѣе страдающей частью сооруженія.

При боковомъ примыканіи продольной дамбы къ берегу, для корня дамбы устраивается обыкновенно открытый котлованъ, т. е. вдоль берега на уровнѣ на 0,30 саж. ниже рабочаго горизонта тамъ, гдѣ долженъ быть корень, дѣлается берма, ширина которой должна быть равна ширинѣ тѣла дамбы на томъ же горизонтѣ (черт. 83-*а*). Берму эту дѣлаютъ обыкновенно длиной отъ 10 до 15 саж., укладываютъ на ней разстилочный тюфякъ, который долженъ вмѣстѣ съ тѣмъ защитить отъ размыва подводный от-

косъ и подошву берега; на тюфякѣ затѣмъ укладываютъ, какъ и при устройствѣ корней бунъ, тюфяки, входящіе въ составъ тѣла дамбы, черезъ одинъ, черезъ два или черезъ три, въ зависимости отъ глубины около берега, примыкая промежуточные къ откосу, покрытому доннымъ тюфякомъ. Промежуточные тюфяки, не попадающіе въ тѣло корня, т. е. на берму, должны быть лекальными, такъ какъ будутъ примыкать къ откосу. Иногда, если теченіе около корня значительное, корень соединяютъ съ берегомъ по ступенчатой линіи (черт. 83-*б*), что мы и рекомендуемъ дѣлать всегда, а не устраивать тѣло корня трапецеидальнымъ, потому что загрузка землей промежутка *абв* между корнемъ и бере-

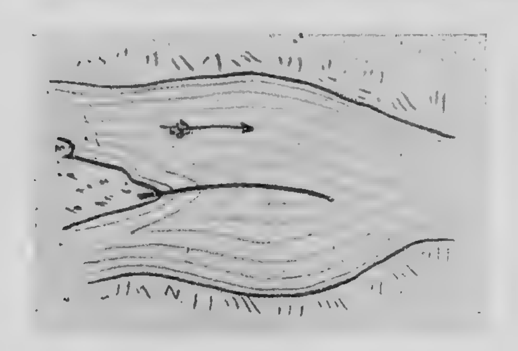


Черт. 70. Устройство корня продольныхъ дамбъ.

гомъ (черт. 83-*а*), хотя и съ утрамбовкой, является всегда слабымъ мѣстомъ.

Берегъ около корня необходимо укрѣплять въ надводной и въ въ подводной частяхъ, распостраняя укрѣпленіе передъ (выше) корнемъ, и сзади (ниже) его; эта часть берега (*аг*, черт. 82-*а*) размывается чаще всего, при чемъ размывъ захватываетъ и корень дамбы. Чтобы предупредить это, независимо отъ укрѣпленія берега, мы рекомендуемъ возвышать корневую часть дамбы, начиная это возвышеніе не ближе, чѣмъ въ 15—20 саж. отъ пересѣченія дамбы съ берегомъ и заканчивать его на половинѣ длины корня, откуда послѣдній можетъ имѣть уже горизонтальный гребень. Уклонъ подъема достаточно сдѣлать 1 : 25; если берегъ окажется ниже, то корень надо поднимать до гребня берега. Что касается длины собственно корня, т. е. части тѣла дамбы, устроенной

на береговой бермѣ, то ее надо сообразовать съ характеромъ теченія и расположеніемъ дамбы, но, во всякомъ случаѣ, не слѣдуетъ дѣлать короче 10 саженъ. При устройствѣ корней съ подъемомъ размывъ берега за корнемъ бываетъ гораздо меньше, чѣмъ при корняхъ съ горизонтальными площадками, расположенными въ одномъ уровнѣ съ гребнемъ дамбы.



Черт. 84. Продольная дамба.

Если продольная дамба начинается отъ берега такъ же, какъ и буны (черт. 84), что бываетъ въ случаяхъ примыканія дамбъ къ приверху или ухвостью острова, то корень ея устраивается подобно корнямъ бунъ, съ постепеннымъ возвышеніемъ корневой части, какъ и въ случаѣ дамбы, примыкающей къ берегу бокомъ.

29. Устройство головъ русловыхъ сооруженій.

Головы хворостяныхъ русловыхъ сооруженій, какъ упоминалось выше, имѣютъ размѣры и очертаніе въ поперечномъ сѣченіи такія же, какъ и остальная часть ихъ тѣла. Увеличивать размѣры головъ русловыхъ сооруженій не представляется необходимымъ на основаніи слѣдующихъ соображеній.

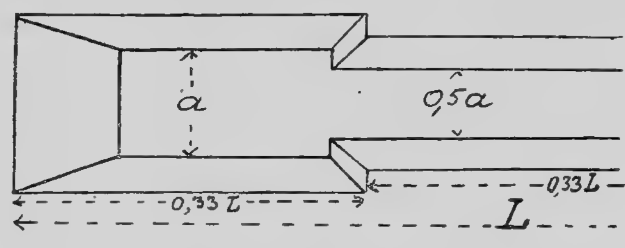
Выправительныя сооруженія должны имѣть такіе размѣры, чтобы достаточно прочно сопротивляться дѣйствію потока, который прежде всего стремится сдвинуть или опрокинуть ихъ своей массой. Въ этомъ отношеніи головы бунъ находятся въ лучшемъ условіи, чѣмъ тѣло первой по теченію буны, размѣры которой и являются предѣльными, какъ высшій предѣлъ, для бунъ данной системы. То же самое надо сказать и относительно дѣйствія ледоходовъ, или, что правильнѣе, подвижекъ льда (см. далѣе); при ледоходѣ головы бунъ также испытываютъ меньшее давленіе, чѣмъ тѣло ихъ. Наконецъ, по отношенію къ скорости теченія матеріалъ головъ бунъ, въ тѣхъ предѣлахъ скоростей теченія, которые наблюдаются на судоходныхъ рѣкахъ, неразмываемъ; поэтому, если около головъ бунъ скорость теченія будетъ въ нѣсколько разъ больше, чѣмъ, напримѣръ, около корня ея, на цѣлости тѣла головы непосредственно это нисколько не отразится.

У продольныхъ сооруженій струенаправляющихъ, направленныхъ по теченію или противъ него, головы, при достаточной длинѣ сооруженій, несутъ меньшую работу, чѣмъ остальная часть ихъ тѣла. Правда, скорости теченія, бо́льшія обыкновенно у головъ бунъ, чѣмъ около остальной ихъ части, опасны для основанія головъ, потому что, если не принять мѣръ, могутъ размыть основанія и тѣмъ вызвать разрушеніе головъ, но эта опасность увеличеніемъ объема головы, имѣющимъ также предѣлы, устраняется въ несравненно меньшей степени, чѣмъ укрѣпленіемъ около нея русла рѣки. У продольныхъ дамбъ размывъ основанія менѣе опасенъ для головъ, чѣмъ для остальной части сооруженій, потому что головы находятся всегда въ области меньшихъ скоростей. Вотъ эти наблюденія и вытекающіе изъ нихъ выводы и заставляютъ обращать бо́льшее вниманіе на укрѣпленіе подошвъ головъ, главнымъ образомъ у бунъ, отъ размыва, чѣмъ стремиться къ увеличенію ихъ размѣровъ. Въ виду того, что матеріалъ, изъ котораго строятся буны, неразмываемъ, мы не считаемъ нужнымъ придавать, для обезпеченія цѣлости головъ, стрежневымъ ихъ откосамъ пологій уклонъ, такъ какъ, при укрѣпленномъ основаніи, водовороты, образующіеся около головъ бунъ, послѣднимъ неопасны. И если мы указывали выше на необходимость придавать стрежневымъ откосамъ уклонъ не круче 1 : 3, то потому, что считаемъ полезнымъ, въ интересахъ судоходства, ослабить, по возможности, образованіе водоворотовъ около головъ, чтобы не подвергать неудобствамъ суда, которыя часто проходятъ очень близко отъ сооруженій. Такимъ образомъ, для прочности и технической цѣлесообразности головъ бунъ необходимо укрѣплять ихъ основанія и придать имъ достаточно пологое очертаніе со стрежневой стороны, не увеличивая ихъ размѣровъ въ поперечномъ сѣченіи, по сравненію съ остальными частями.

У струенаправляющихъ сооруженій, если они направлены внизъ по теченію, головы надо строить такихъ же размѣровъ, какъ и остальное тѣло, и нижнему откосу головы нѣтъ надобности давать большаго уклона, чѣмъ стрежневому откосу. Если же струенаправляющее сооруженіе направлено противъ теченія, то голову необходимо сдѣлать съ такимъ уклономъ верхняго откоса, который можетъ облегчить вползаніе льдинъ на гребень дамбы, т. е. придержаться уклоновъ, придаваемыхъ рѣжущему ребру ледорѣзовъ; затѣмъ, необходимо ее прочно укрѣпить, напримѣръ, замостить камнемъ въ предѣлахъ колебанія горизонтовъ ледохода, потому что иначе ледъ можетъ перерѣзать канаты тюфяковъ и растащить изъ нихъ хворостъ.

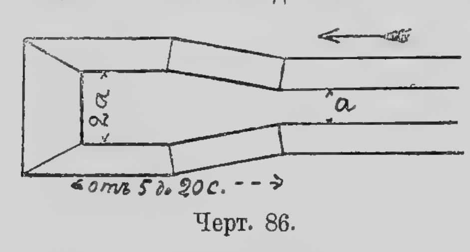
Не считая необходимымъ увеличивать размѣры головъ по сравненію съ размѣрами остального тѣла сооруженій, мы все же указываетъ усиленные типы головъ, которые могутъ быть сдѣланы, разъ это будетъ почему-либо признано нужнымъ, и въ хворостяныхъ сооруженіяхъ.

При тюфячной кладкѣ усиленный типъ головы сооруженій достигается примѣненіемъ для головъ болѣе широкихъ тюфяковъ. Головы при этомъ дѣлаются продолговатыми (черт. 85), четыреугольной въ планѣ формы, а въ поперечномъ сѣченіи трапецеидальными. Головы продольныхъ дамбъ, если послѣднія направлены противъ теченія или, располагаясь по теченію, раздѣляютъ два



Черт. 85. Уширенная голова.

судоходныхъ рукава, т.-е. являются струераздѣляющими сооруженіями, дѣлаются вдвое шире остального тѣла и располагаются симметрично относительно своей продольной оси (черт. 85); если же продольныя дамбы направлены по теченію, то соединеніе головъ съ тѣломъ дѣлается по наклоннымъ линіямъ (черт. 86).

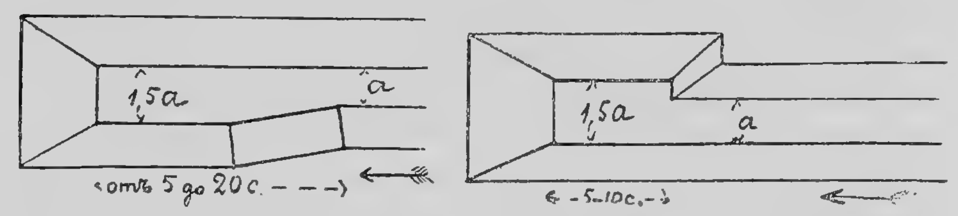


Черт. 86.

Длина головъ бываетъ отъ 5 до 20 саж., въ зависимости отъ силы и направленія теченія; чѣмъ послѣднее сильнѣе и чѣмъ меньше уголъ, составляемый имъ съ продольной осью буны или чѣмъ ближе уголъ, составляемый теченіемъ съ поперечной осью головы дамбы, къ прямому, тѣмъ длиннѣе дѣлается голова сооруженія.

Если продольная дамба имѣетъ значеніе только струенаправляющей, т.-е. работаетъ при меженнемъ уровнѣ одной своей стороной, то головѣ ея принято почему-то придавать уширеніе только съ работающей стороны, дѣлая голову (черт. 87) въ полтора раза шире тѣла. Съ этимъ трудно согласиться и, если надо строить у струенаправляющей дамбы уширенную голову, то мы рекомендуемъ дѣлать уширенія ея только съ *задней, неработающей* стороны (черт. 88). Преимущество такой формы, пе-

редъ описанной выше, очевидно, такъ какъ уширеніе, сдѣланное съ работающей стороны, будетъ гораздо значительнѣе вліять на отклоненіе струй, чѣмъ остальная часть дамбы, т.-е. вноситъ неправильность въ работу сооруженія; уширеніе же съ нерабочей



Черт. 87. Голова продольной дамбы. Черт. 88. Голова продольной дамбы.

стороны, являющееся какъ бы контрфорсомъ головы, подобнаго вліянія оказать не можетъ, при чемъ длину головы можно ограничить 5—6 саженями. Что касается уклона нижнихъ откосовъ, то слѣдуетъ руководствоваться въ этомъ отношеніи изложенными выше соображеніями относительно продольныхъ дамбъ.

Кладка уширенныхъ головъ затрудненій не представляетъ, такъ какъ производится изъ тюфяковъ обыкновенной вязки, уширенныхъ на извѣстномъ протяженіи. Необходимо только предварительно расчитать размѣры уширенія для каждаго слоя кладки и вязать тюфяки согласно этому расчету.

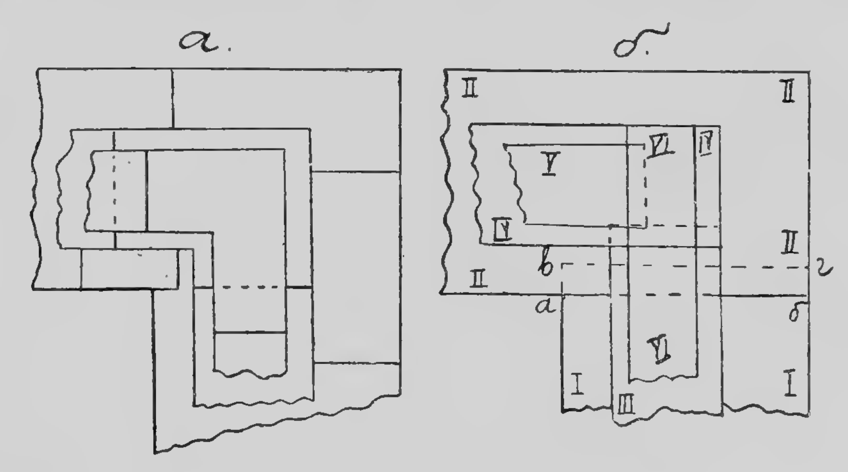
30. Кладка траверсовъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ струенаправляющія дамбы усиливаются траверсами, т.-е. поперечными сооруженіями, соединяющими ихъ съ берегомъ. Нерѣдко траверсы строятся съ горизонтальными гребнями; мы считаемъ это неправильнымъ и рекомендуемъ дѣлать ихъ какъ буны, т.-е. съ уклономъ гребней къ берегу. Цѣль траверсовъ, по нашему мнѣнію, не въ одномъ усиленіи устойчивости продольной дамбы и въ ускореніи отложенія между ними и дамбой наносовъ, но и помогать работѣ дамбы въ отклоненіи теченія отъ берега, а этого скорѣе можно достигнуть, если такое вліяніе будетъ оказано не только при наступленіи меженнихъ уровней, но и въ то время, когда горизонтъ воды приближается къ меженнему. Это необходимо еще и потому, что, строя буны съ уклономъ отъ головъ къ корнямъ, а траверсы продольныхъ дамбъ горизонтальными, мы въ одной и той же системѣ сооруженій ставимъ послѣднія въ разныя условія работы при спадѣ воды, что

конечно, отражается на правильности дѣйствія сооруженій. Вмѣстѣ съ тѣмъ, придавая траверсамъ уклонъ къ корню, мы тѣмъ самымъ создаемъ болѣе благопріятныя условія для отложенія между ними наносовъ.

Не слѣдуетъ затѣмъ допускать простого примыканія траверсовъ къ продольному сооруженію особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда траверсъ входитъ въ составъ послѣдняго, т.-е., когда продольное сооруженіе имѣетъ видъ буквы г (черт. 82-*б*, стр. 146).

При кладкѣ такихъ струенаправляющихъ сооруженій соединеніе продольныхъ частей съ поперечными можетъ производиться двумя способами: или при помощи лекальныхъ тюфяковъ, имѣющихъ форму угольника (черт. 89-*а*), укладываемыхъ, какъ



Черт. 89. Вязка угловъ въ дамбахъ.

остальные тюфяки, съ перевязкой швовъ, или же изъ тюфяковъ прямоугольной формы, укладываемыхъ попеременно то съ продольной, то съ поперечной стороны, подобно вязкѣ угловъ въ срубахъ (черт. 89-*б*). Сначала кладется разстилочный тюфякъ продольной части дамбы I—I; затѣмъ разстилочный тюфякъ поперечной части траверса II—II, такъ, какъ показано на чертежѣ 89-*б*, перекрывающій первый по *аб*. Длина тюфяковъ, конечно, расчитывается заблаговременно по плану сооруженія; нахлестка (т.-е. ширина перекрытой полосы *абвг*) дѣлается обыкновенно въ сажень. Затѣмъ въ такомъ же порядкѣ укладывается первый слой тѣла дамбы, т.-е. сначала тюфякъ продольной части, III, а затѣмъ перекрывающій его тюфякъ, IV, поперечной части.

Слѣдующій рядъ укладывается въ обратномъ порядкѣ. Сначала тюфякъ поперечной части дамбы, а затѣмъ покрывающій его—продольный и т. д. съ поочереднымъ перекрытіемъ.

Послѣдній способъ значительно проще, прочность соединенія получается вполнѣ удовлетворительная, почему его почти всегда и примѣняютъ. Класть тюфяки одновременно вдоль всего траверса и всей продольной части дамбы нѣтъ надобности; сначала выводятъ траверсъ и, лишь приступая къ укладкѣ послѣднихъ тюфяковъ по его длинѣ, начинаютъ кладку и продольной части. Разстилочный тюфякъ слѣдуетъ класть одновременно подъ все сооруженіе, потому что при суженіи русла траверсомъ основаніе продольной части можетъ размыться, что нежелательно, такъ какъ увеличитъ объемъ работъ.

Если траверсъ примыкаетъ ниже корня струенаправляющей дамбы, то соединеніе его съ тѣломъ дамбы дѣлается нѣсколько проще. Разстилочный тюфякъ траверса подкладывается подъ разстилочный тюфякъ дамбы; затѣмъ кладется продольная часть дамбы, и, когда кладка дойдетъ до мѣста примыканія траверса, начинаютъ кладку послѣдняго, пропуская ряды тюфяковъ, образующихъ его тѣло, черезъ два ряда, въ тѣло кладки дамбы; по два упомянутыхъ ряда кладки траверса укладываютъ въ притыкъ къ дамбѣ.

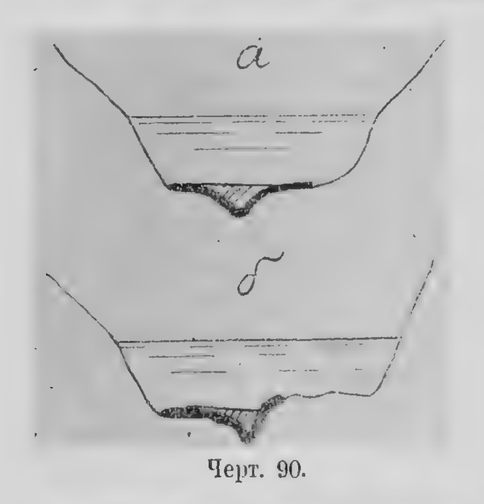
Корни траверсовъ устраиваются такъ же, какъ и корни бунъ.

31. Донныя запруды.

Кладка донныхъ запрудъ или пороговъ производится такъ же, какъ кладка бунъ и дамбъ, т.-е. на разстилочномъ (донномъ) тюфякѣ, слоями; кладка ведется въ большинствѣ случаевъ изъ тонкихъ тюфяковъ. Выпуски донныхъ тюфяковъ дѣлаются одинаковыми по ширинѣ и вверхъ и внизъ по теченію, что же касается выпусковъ по концамъ запруды, которые, по аналогіи съ обыкновенными запрудами, также называютъ „корнями“, то ихъ надо сообразовывать съ характеромъ профиля и той задачей, которая возлагается на донныя запруды. Такъ, если необходимо только остановить размывъ русла въ данномъ мѣстѣ (черт. 90-*а*, стр. 154), то выпуски доннаго тюфяка по поперечному профилю русла должны быть такой величины, чтобы подмывъ ихъ не вызвалъ осѣданія корней, т.-е. перекашиванія порога или его оползанія въ сторону размыва.

Если донные пороги должны не только остановить мѣстный размывъ въ руслѣ, но и выправить очертаніе русла, съ одной стороны образуя неразмываемую часть подводнаго периметра, а съ другой—направляя размывъ на прилежащія къ нимъ части русла

(черт. 90-*б*), то выпускъ доннаго тюфяка у корня, лежащаго со стороны, которая должна быть размыта, долженъ быть такихъ размѣровъ, чтобы не помѣшать желательному размыву части русла. Полезно въ подобныхъ случаяхъ давать гребню донной запруды небольшой уклонъ въ сторону желаемаго размыва. Противоположный корень долженъ быть, конечно, укрѣпленъ вполнѣ надежно.



Черт. 90.

Иногда выпусковъ доннаго тюфяка со стороны размыва не дѣлаютъ, а укладываютъ тюфякъ лишь послѣ того, какъ профиль приметъ желаемое очертанie. Въ послѣднемъ случаѣ необходимо, конечно, чаще наблюдать за состоянiемъ русла около запруды, чтобы не дать размыву превзойти необходимый предѣлъ, а при погруженiи тюфяка перекрывать имъ и корень запруды не менѣе, какъ на одну сажень, при чемъ тюфякъ вяжется нормальной толщины по всей площади, т.-е. безъ уменьшенiя толщины въ перекрывающей полузапруду части.

Такъ какъ донныя запруды приходится дѣлать обыкновенно на сравнительно большихъ глубинахъ, то кладка ихъ ведется безъ прошивки свайками, въ чемъ, строго говоря, нѣтъ и надобности, потому что теченiе по дну, особенно въ мѣстныхъ углубленiяхъ русла, всегда слабое.

Донныхъ запрудъ самостоятельно—на Волгѣ, сколько намъ извѣстно, не примѣнялось. Въ нашей практикѣ былъ случай примѣненiя ихъ въ связи съ донными полузапрудами, около головъ послѣднихъ, чтобы остановить нежелательный размывъ русла вблизи полузапрудъ. Дѣлать ихъ пришлось на глубинѣ около четырехъ сажень; кладка велась только на травкахъ, при чемъ, въ виду того, что работы производились у вогнутаго берега, на быстромъ теченiи, тюфяки приходилось опускать на 10—14 травкахъ и выдерживать на послѣднихъ по двое сутокъ.



LXX. Устройство надводной части дамбы изъ каменной наброски.

32. Смѣшанный типъ дамбъ.

Иногда въ русловыхъ сооруженіяхъ строятъ изъ тюфячной кладки только подводныя части, надводныя же дѣлаютъ изъ каменной наброски; такой типъ сооруженій очень долговѣченъ, такъ какъ надводная часть сооруженія не боится уже перемѣннаго дѣйствія то воздуха, то воды, и типъ этотъ слѣдуетъ примѣнять, если камень недорогъ; при этомъ надо имѣть въ виду, что каменная надводная часть сооруженія будетъ требовать болѣе частаго ремонта, чѣмъ хворостяная, такъ какъ при ледоходахъ много камня уносится льдомъ и осыпается, подъ ударами льдинъ, въ воду. Послѣднее обстоятельство указываетъ на необходимость дѣлать подводную часть болѣе широкой, чѣмъ при сплошномъ тюфячномъ сооруженіи, чтобы имѣть возможность устроить берму на уровнѣ меженнихъ водъ съ обѣихъ сторонъ каменной надводной части, а у надводной части дѣлать болѣе пологіе откосы; обыкновенно ихъ дѣлаютъ съ заложеніемъ 1 : 2, но лучше дѣлать тройное заложеніе.

Такъ какъ стоимость ремонта хворостяного сооруженія мало отличается отъ стоимости ремонта сооруженія смѣшаннаго типа, то вопросъ о выборѣ того или другого типа рѣшается сравненіемъ ихъ строительной стоимости; при этомъ необходимо имѣть въ виду,

что, проектируя надводную часть изъ камня, уменьшать ея ширину, по сравненію съ тюфячнымъ типомъ, не слѣдуетъ, откосы же ея надо дѣлать не круче двойныхъ, иначе камень на теченіи будетъ плохо держаться; поэтому, для образованія бермъ по 0,25 сажени и для увеличенія заложенія откосовъ надводной части—подводную, хворостяную часть дамбы, придется дѣлать шире на одну сажень, чѣмъ это дѣлается при постройкѣ дамбъ изъ одной тюфячной кладки. Если при этихъ условіяхъ подсчетъ стоимости покажетъ, что сооруженіе смѣшаннаго типа не дороже хворостяного, то ему и слѣдуетъ отдать предпочтеніе.

Кладка надводныхъ частей сооруженій производится по деревяннымъ лекаламъ (снимокъ № LXX), которые ставятся обыкновенно черезъ 10 саж. вдоль всей надводной части. Лекалы дѣлаются изъ досокъ и представляютъ поперечный профиль надводной части. Укрѣпляются они въ тюфячную кладку подводной части сооруженія и по окончаніи каменной наброски не вынимаются, а остаются въ сооруженіи, что позволяетъ пользоваться ими и при ремонтѣ.

Можно откосамъ надводной (каменной) части дамбъ давать и двойное заложеніе, какъ это преимущественно и дѣлается, и тогда подводная часть дамбъ будетъ шире, чѣмъ при сплошной тюфячной кладкѣ, на 0,50 сажени. Дѣлать смѣшанный типъ безъ бермъ не слѣдуетъ, такъ такъ будетъ пропадать много камня (сваливаться къ подошвѣ сооруженія) изъ надводной части, не только во время постройки, особенно если послѣдняя будетъ производиться, когда уровень воды стоитъ выше гребня дамбы, но и при ледоходахъ.

Вообще надводныя части (изъ камня) сооруженій смѣшаннаго типа предпочтительнѣй строить насухо, т. е. при такихъ горизонтахъ стоянія воды, при которыхъ надводныя части выше рабочаго уровня. Дѣлать каменную наброску подъ водой на тюфячное тѣло, если даже оно сдѣлано съ бермами (т. е. шире обыкновеннаго), довольно затруднительно, особенно если надъ подводной частью около сажени глубины; поэтому каменныя части сооруженій такого типа дѣлаютъ иногда значительно позже, чѣмъ подводное тюфячное тѣло, выждавъ наступленіи низкихъ уровней.

VII.

Высокія и незатопляемыя дамбы.

Изъ тюфячной кладки иногда дѣлаютъ высокія и даже незатопляемыя дамбы. Для такихъ сооруженій, собственно для ихъ надводныхъ частей, подвергающихся періодическому лишь затопленію два-три раза въ годъ или же совершенно незатопляемыхъ въ своихъ верхнихъ частяхъ, тюфячная кладка не должна примѣняться; хворостъ, находясь продолжительное время на воздухѣ и поставленный въ невыгодныя условія для прорастанія, скоро сгниваетъ и тюфяки теряютъ свою прочность. Между тѣмъ, такія дамбы должны выдерживать значительное давленіе весеннихъ ледоходовъ и теченія, потому что назначаются для защиты или затоновъ отъ ледоходовъ или береговъ отъ затопленій высокими водами.

Высохшій и начинающій гнить хворостъ становится очень хрупокъ, ломается на мелкія части, сооруженіе осѣдаетъ и разрушается даже отъ дѣйствія одного теченія. Поэтому, при сооруженіи незатопляемыхъ дамбъ, тюфячную кладку слѣдуетъ примѣнять лишь для подводныхъ (относительно межени) частей, а надводныя лучше дѣлать изъ камня.

Не слѣдуетъ примѣнять тюфячной кладки и для устройства ядра такихъ сооруженій, если бы оно было обсыпано даже толстымъ слоемъ камня. Хворостъ все же относительно скоро сгніетъ и дамба будетъ осѣдать и деформироваться. Гораздо лучше сдѣлать ядро изъ глины, а если ея подъ руками нѣтъ, то даже изъ земли.

Если надо построить дешево незатопляемую дамбу, то можно сдѣлать ее изъ земли и покрыть тюфякомъ, но при непремѣнномъ условіи, чтобы тюфякъ былъ сдѣланъ изъ хорошо приживающагося хвороста и чтобы за прорастаніемъ его былъ надзоръ и уходъ.

Разумѣется, тѣло дамбы должно быть надлежащей мощности и съ значительнымъ запасомъ, по высотѣ, на осадку, потому что тюфякъ, какъ бы плотно онъ не былъ связанъ, будетъ, пока пустоты его не заполнятся наносами, пропускать воду, которая и будетъ уносить частицы земли.

Однако же и описанный способъ защиты высокихъ дамбъ особенно рекомендовать нельзя; подвергаясь вліянію атмосферныхъ дѣятелей, хворостъ довольно часто загниваетъ и тюфякъ разрушается; нуженъ особо внимательный уходъ, чтобы вызвать сплошное его прорастаніе, а добиться такого ухода обыкновенно очень трудно.



LXXI. Приступъ къ ремонту дамбы. Вскрытіе двора.

VIII.

Ремонтъ хворостяныхъ сооруженій.

Хворостяныя сооруженія разрушаются, главнымъ образомъ, вслѣдствіе механическаго поврежденія ихъ теченіемъ и особенно ледоходами, затѣмъ вслѣдствіе размыва ихъ основаній, и въ значительно меньшей степени, если за ними существуетъ, конечно, надлежащій уходъ, отъ естественнаго износа составляющихъ ихъ матеріаловъ.

Кромѣ того, и нерѣдко въ значительной степени, береговыя и русловыя сооруженія страдаютъ отъ причинъ случайныхъ,—отъ якорей, лотовъ, плотовъ и т. п., а также отъ дѣйствія людей.

Появленіе на Волгѣ сала, ледоставы и ледоходы происходятъ, какъ мы подробно разсмотрѣли это выше, при разныхъ горизонтахъ, при чемъ, въ общемъ, можно сказать, что съ дѣйствіемъ ледоходовъ и ледоставовъ приходится считаться главнымъ образомъ надводнымъ частямъ сооруженій, подводныя же подвергаются этой опасности лишь въ исключительныхъ случаяхъ. При этомъ весенній ледоходъ очень рѣдко начинается въ уровнѣ надводныхъ частей русловыхъ сооруженій, обыкновенно же первыя подвижки бываютъ на сажень и болѣе выше межени. Наоборотъ, осенніе ледоходы и ледоставы бываютъ чаще въ предѣлахъ высоты надводныхъ частей русловыхъ сооруженій. Однако же, послѣднее большой опасности для сооруженій не представляетъ.

Осенній ледоходъ, по характеру своего образованія и прохожденія, большого вреда принести сооруженіямъ не можетъ, точно

такъ же, какъ не имѣетъ значенія въ этомъ отношеніи медленное или быстрое наступленіе ледостава. Въ первомъ случаѣ ледъ образуется медленно и постепенно, при чемъ у береговъ сначала появляются ледяныя закраины, а у русловыхъ сооруженій собирается грудами мягкое и ноздреватое сало, смягчающее удары отдѣльныхъ льдинъ о сооруженія. Сами по себѣ льдины въ большинствѣ случаевъ нетолсты и рыхлы, и удары ихъ большой силы развить поэтому не могутъ. Ледяной покровъ устанавливается постепенно. При быстро наступающихъ ледоставахъ сооруженія еще въ меньшей степени подвергаются ударному и трущему дѣйствію отдѣльныхъ льдинъ.

Поврежденія сооруженій при осеннихъ ледоходахъ всегда бываютъ ничтожны и выражаются, обыкновенно, въ сбрасываніи съ тюфяковъ незначительной части каменной загрузки, примерзающей къ льдинамъ и увлекаемой послѣдними въ своемъ движеніи. Въ очень рѣдкихъ случаяхъ напоромъ льдинъ разрываетъ канаты или разстраиваетъ мостовую гребня.

Гораздо опаснѣе для сооруженій постепенное пониженіе или подъемъ горизонта воды послѣ ледостава. Пониженіе обыкновенно происходитъ въ теченіе зимы, а подъемъ—передъ весенними подвижками. И въ томъ и въ другомъ случаѣ примерзшій къ сооруженіямъ ледъ отдираетъ, ломая, части хворостинъ по краямъ тюфяковъ, надламываетъ и часто разрываетъ канаты и поднимаетъ камень, разстраивая мостовыя.

Въ зависимости отъ величины пониженія или подъема уровня льда, поврежденія бываютъ больше, или меньше, увеличиваясь, если стоятъ морозы, и уменьшаясь при теплой погодѣ, когда хворостъ оттаиваетъ и ледъ по нему скользитъ. Еще болѣе опасны для сооруженій такъ называемыя весеннія подвижки льда—результатъ болѣе значительной и быстрой прибыли воды, являющейся предвѣстникомъ наступленія весенняго ледохода; при весеннихъ подвижкахъ ледъ на значительной площади приподнимается, получаетъ небольшое поступательное движеніе и, встрѣтивъ сопротивленіе ледяного покрова, лежащаго ниже по теченію, останавливается. Такое сдвиженіе льда достигаетъ нѣсколькихъ сотенъ саженъ, постепенно увеличиваясь по мѣрѣ прибыли воды, пока весь ледяной покровъ, поднятый валомъ воды и не встрѣчая сопротивленія въ берегахъ,—не двинется внизъ по теченію, т. е. пока не наступитъ ледоходъ.

Окрѣпшій и утолстившійся ледъ, двигаясь, при подвижкахъ, толчками всей массой, по всей ширинѣ рѣки, обладаетъ огромной силой. И если въ это время онъ стоитъ нижней или верхней

своей поверхностью ниже вершинъ сооруженій, поврежденія сооруженій бываютъ, въ большинствѣ случаевъ, серьезны. Если, при этомъ, подвижка сильна и длительна, что бываетъ при прибыли воды быстро идущими послѣдовательно одинъ за другимъ валами, то можетъ даже произойти полное разрушеніе гребня сооруженія. Ледоходъ начинается чаще всего уже на уровняхъ выше гребней сооруженій, но если начало его совершается въ предѣлахъ высоты послѣднихъ, что бываетъ въ исключительныхъ случаяхъ, то начатое подвижками разрушеніе сооруженій продолжается.

Еще опаснѣе быстро наступающіе весенніе ледоходы, если прибыль воды, при ихъ началѣ, не поднимаетъ льда выше сооруженій. Къ счастью, все-же, подобные весенніе ледоходы бываютъ очень рѣдко и русловыя сооруженія, поэтому, страдаютъ преимущественно отъ подъемовъ льда въ теченіе зимы и особенно во время весеннихъ подвижекъ при низкихъ уровняхъ. При этомъ надо замѣтить, что въ системѣ бунъ большей порчѣ подвергается, конечно, первая по теченію буна и головы всѣхъ бунъ, тѣло же промежуточныхъ бунъ страдаетъ значительно менѣе и то лишь въ томъ случаѣ, когда верхняя поверхность льда выше гребней сооруженій, а нижняя задѣваетъ ихъ.

У продольныхъ сооруженій при этомъ страдаетъ стрежневая сторона и обыкновенно значительнѣй, чѣмъ буны, потому что ледъ, въ своемъ движеніи, все время трется о продольную дамбу, не встрѣчая впереди сопротивленія. А такъ какъ въ то же время онъ стремится и въ сторону, подъ давленіемъ вышележащихъ льдинъ, то треніе получается очень сильное.

Еще большей опасности подвергаются береговыя укрѣпленія, которыя поднимаются иногда на 2, на 3 сажени выше меженняго уровня, т. е. болѣе продолжительное время находятся подъ дѣйствіемъ ледохода; и дѣйствительно, поврежденія и разрушенія отъ ледоходовъ гораздо чаще встрѣчаются у береговыхъ укрѣпленій.

На снимкѣ № LXXII—весенній ледоходъ на Волгѣ, выше Н.-Новгорода, у Сормовскаго затона, ледорѣзы котораго сдерживаютъ стремящійся въ затонъ ледъ. Такая же картина наблюдается и въ районѣ выправительныхъ сооруженій, если ледоходъ идетъ на низкомъ уровнѣ, равномъ или немного превышающемъ высоту сооруженій.

Чтобы обезпечить, вѣрнѣе, чтобы уменьшить поврежденія отъ подвижекъ, не особенно еще давно на Волгѣ дѣлали „околку“ сооруженій; околка заключалась въ томъ, что около береговыхъ и русловыхъ сооруженій, если, конечно, горизонтъ ледостава не



№ LXXII. Ледоходъ на Волгѣ около Сормовскаго затона (въ 9 верстахъ выше Н.-Новгорода).

былъ выше сооруженій, пробивали во льду борозду шириной отъ 0,10 до 0,15 сажени. Пробивка бороздъ дѣлалась незадолго до наступленія подвижекъ, потому что, если бы дѣлать борозды раньше, то онѣ могли бы снова замерзнуть. Цѣль такихъ бороздъ—дать возможность льду при прибыли воды подниматься, не тревожа сооруженій, въ предположеніи, что ледяной покровъ рѣки находится, при подвижкахъ, въ прочномъ соединеніи (вслѣдствіе примерзанія) съ сооруженіями и можетъ, поднимаясь, оторвать часть сооруженія, напр., мостовую. Пришлось производить подобнаго рода работы и намъ, и присматриваясь и изучая прохожденіе подвижекъ и ледохода, мы пришли къ заключенію о полнѣйшей безполезности околки. Дѣло въ томъ, что ледоходамъ всегда предшествуетъ оттепель, иногда, правда, и небольшая, но достаточная все же для того, чтобы около береговъ и сооруженій образовались проталины; береговыя и русловыя сооруженія оттаиваютъ на всю толщу льда и послѣдній свободно можетъ подниматься, не увлекая за собой тюфяковъ, мостовой и т. п. Поэтому, въ цѣляхъ отдѣленія льда отъ сооруженій околка не представляется необходимой. Излишня она и въ томъ случаѣ, если подвижка происходитъ при морозахъ, когда сооруженія еще не оттаяли, такъ какъ подвижка состоитъ не только въ подъемѣ льда, но и въ одновременномъ поступательномъ его движеніи по теченію. Послѣднее всегда значительно больше, чѣмъ ширина борозды, и поэтому ледъ все равно упирается въ сооруженіе и портитъ его такъ же, какъ портитъ и при отсутствіи околки, даже въ большей степени, потому что не рѣдко приподнимаетъ кверху остающійся послѣ околки у сооруженій бордюръ льда, ломая примерзшій къ нему хворостъ. Единственно, гдѣ можетъ быть до извѣстной степени полезна околка—это между бунами, такъ какъ здѣсь ледъ почти не имѣетъ поступательнаго движенія, но дѣлать ее надо вскорѣ—же послѣ ледостава и поддерживать въ теченіе всей зимы, такъ какъ зимніе подъемы льда приносятъ для подобныхъ сооруженій значительно большій вредъ, чѣмъ весенніе. Однако же поддержаніе околки въ теченіе всей зимы требуетъ значительныхъ расходовъ, при чемъ при пониженіи уровня воды околка не гарантируетъ цѣлости сооруженій, такъ какъ ледъ сядетъ на нихъ и положеніе ихъ окажется не лучше первоначальнаго. Въ виду этихъ данныхъ мы пришли къ заключенію о безполезности околки даже для сооруженій, защищенныхъ вышележащими сооруженіями; правильность такого взгляда подтвердилась и на практикѣ: послѣ прекращенія околки поврежденія сооруженій при ледоходахъ и подвижкахъ не увеличились, почему мы и перестали примѣнять околку совершенно.

Одновременно съ околкой производится еще расколка льда на мелкія льдины въ руслѣ передъ сооруженіями въ цѣляхъ ослабить давленіе на сооруженія ледяного покрова при подвижкахъ и дать возможность льду болѣе безпрепятственно двигаться внизъ по теченію, т. е. облегчить прохожденіе ледохода. Расколка дѣлается также пробивкою во льду бороздъ. Мѣра эта безусловно полезна и ее слѣдуетъ рекомендовать, такъ какъ такимъ путемъ, уменьшая размѣръ льдинъ въ районѣ сооруженій и въ части русла передъ сооруженіями, можно въ весьма значительной степени уменьшить ихъ вредное для сооруженій дѣйствіе и облегчить движеніе льда по рѣкѣ. Какъ показалъ опытъ, расколку надо дѣлать въ руслѣ рѣки не только выше сооруженій и въ ихъ районѣ, но и ниже, чтобы облегчить льдинамъ выходъ изъ части русла, занятой русловыми сооруженіями или береговыми укрѣпленіями. По отношенію къ послѣднимъ слѣдуетъ замѣтить, что если они расположены на одномъ только берегу рѣки, расколки льда по всей ширинѣ русла нѣтъ надобности дѣлать; можно ограничиться приблизительно расколкой ледяного покрова на половинѣ (по ширинѣ) русла.

Разстояніе, на протяженіи котораго слѣдуетъ дѣлать расколку въ руслѣ выше и ниже сооруженій, опредѣляется въ зависимости отъ положенія меженняго русла въ планѣ и отъ направленія теченія при ледоходѣ, но во всякомъ случаѣ его не слѣдуетъ дѣлать менѣе версты. Если ширина рѣки около 200 саженъ и если толщина льда около аршина, то борозды, продольныя и поперечныя, достаточно, повидимому, дѣлать черезъ 15—20 саженъ одна отъ другой. При большей ширинѣ рѣки, или при болѣе толстомъ льдѣ, лучше ихъ дѣлать чаще.

Данныя эти мы основываемъ на собственныхъ наблюденіяхъ ледохода на Волгѣ, около Н.-Новгорода, которыя показали, что получаемыя при такой расколкѣ льдины вреда хворостянымъ сооруженіямъ—русловымъ—не приносятъ, а береговыя укрѣпленія портятъ очень мало. Очень можетъ быть, что борозды возможно назначать и рѣже, но наблюдая дѣйствіе на берега льдинъ бо́льшаго размѣра, на глазомѣръ поверхностью около десятины, мы пришли къ отрицательному заключенію и, не имѣя въ этомъ отношеніи многолѣтнихъ наблюденій, считаемъ болѣе осторожнымъ остановиться на наблюденныхъ меньшихъ размѣрахъ.

Такимъ образомъ, одной изъ предупредительныхъ мѣръ для уменьшенія поврежденій сооруженій при ледоходахъ является расколка льда передъ весеннимъ ледоходомъ въ районѣ сооруженій, и выше и ниже ихъ. Дѣлать ее надо, конечно, только въ тѣхъ случаяхъ, когда подвижки льда и начало весенняго ледо-

хода могутъ протекать въ предѣлахъ высоты сооруженій; при этомъ надо имѣть въ виду, что для свободнаго движенія льда надъ сооруженіями необходимо, чтобы надъ гребнемъ послѣднихъ былъ слой воды равный, по крайней мѣрѣ, тройной толщинѣ льда. Необходимо это въ виду того, что при ледоходѣ нерѣдко часть льдинъ наползаетъ на сосѣднія льдины и топитъ ихъ, такъ что ледъ мѣстами имѣетъ двойную толщину.

Если есть основанія ожидать въ руслѣ рѣки образованія ниже или выше сооруженій затора, то расколку въ районѣ сооруженій, выше и ниже ихъ, слѣдуетъ дѣлать и въ тѣхъ случаяхъ, когда ледъ стоитъ значительно выше гребня сооруженій.

Указать опредѣленно, при какой глубинѣ стоянія льда надъ сооруженіями нѣтъ надобности въ такихъ случаяхъ дѣлать расколки,—невозможно, потому что это зависитъ въ значительной степени отъ мѣстныхъ условій; однако-же, предполагая, что для предупрежденія образованія заторовъ, а равно и для скорѣйшаго ихъ прорыва, въ случаѣ, если они образуются, принимаются соотвѣтственныя мѣры, можно считать, что расколка будетъ ненужна, если ледъ стоитъ на сажень выше гребня сооруженій.

Высокія воды вреднаго вліянія на состояніе русловыхъ и береговыхъ укрѣпленій не оказываютъ. Не страдаютъ русловыя сооруженія и при спадѣ воды, когда рѣка входитъ въ меженніе берега, но береговыя укрѣпленія, наоборотъ, выполняютъ въ это время наибольшую свою работу и если они повреждены ледоходомъ, то сплошь и рядомъ поврежденія эти разрастаются. Если меженнее и весеннее русла совпадаютъ и имѣютъ общіе берега, то и въ этомъ случаѣ весеннія и вообще высокія воды вреда большого выправительнымъ сооруженіямъ не приносятъ, такъ какъ главная работа сооруженій, въ томъ числѣ и берегоукрѣпительныхъ, приходится на періодъ вступленія водъ въ меженніе берега и на время ихъ дальнѣйшаго спада. Вступленіе водъ рѣки въ меженніе берега и дальнѣйшій ея спадъ до уровня межени—самое опасное время для надводныхъ частей береговыхъ укрѣпленій. Въ это время происходитъ размывъ бровокъ и верхнихъ частей береговыхъ откосовъ, потому что потокъ, только что покрывавшій меженніе берега, сжимается ими и пріобрѣтаетъ наибольшую свою скорость. По мѣрѣ спада воды и наступленія меженнихъ уровней, надводные откосы обнажаются и непосредственное разрушеніе ихъ теченіемъ прекращается, но начинаетъ усиливаться размывъ русла, ложа рѣки, что можетъ быть опасно для подводныхъ частей сооруженій. Во время меженнихъ и низкихъ уровней—и въ періодъ колебаній горизонта рѣки въ этихъ предѣлахъ—и происходитъ наиболѣе

дѣятельный размывъ основаній береговыхъ и русловыхъ сооруженій, если по условіямъ теченія и конфигураціи русла онъ вообще можетъ имѣть мѣсто.

Поврежденія, вызываемыя ледоходами и подвижками льда, въ зависимости отъ условій прохожденія ихъ и силы, выражаются весьма разнообразно, начиная отъ сбрасыванія незначительнаго объема загружающаго тюфяки камня и кончая полнымъ разрушеніемъ сооруженія.

Размывъ береговъ и подмывъ основаній сооруженій бываетъ также весьма разнообразенъ и можетъ вызвать оползаніе надводнаго берегового тюфяка и опрокидываніе русловой дамбы.

Во время высокихъ водъ, когда идутъ сплавомъ суда и плоты, сооруженія довольно часто повреждаются лотами и спусковыми якорями; поврежденія эти обыкновенно выражаются разрывомъ тюфяковъ и разрушеніемъ, полосами, мостовыхъ, иногда достигающими значительныхъ размѣровъ.

Такъ, въ нашей практикѣ былъ случай, когда грузовой плотъ своимъ лотомъ, вѣсившимъ болѣе 80 пудовъ, совершенно разрушилъ гребень струенаправляющей дамбы на протяженіи около 600 саженъ: лотъ тащился по гребню дамбы.

Единственная мѣра противъ поврежденій такого рода—это обязать плоты и сплавныя суда итти въ районѣ сооруженій на буксирѣ за паровыми судами.

Во время стоянія меженнихъ уровней поврежденія подобнаго же рода, но несравненно меньшаго значенія, бываютъ отъ якорей, закладываемыхъ на береговыя или русловыя сооруженія; поврежденія эти выражаются въ разрывѣ канатовъ верхней сѣтки тюфяка или въ небольшомъ частичномъ разрушеніи мостовой. Чтобы избѣжать такихъ нежелательныхъ явленій—необходимо запрещать укладку якорей въ сооруженія и для надзора за этимъ имѣть около укрѣпленій сторожевую службу.

Подобныя же незначительныя поврежденія бываютъ и въ тѣхъ случаяхъ, когда по укрѣпленнымъ надводнымъ откосамъ забиваютъ свайки для причала судовъ, чего, конечно, разъ укрѣпленіе уже построено, не слѣдуетъ разрѣшать, а надо, если въ этомъ есть потребность, устроить силами техническаго надзора причальныя тумбы.

Наконецъ, разрушеніе отъ естественнаго износа матеріаловъ, входящихъ въ составъ сооруженій, происходитъ вслѣдствіе гніенія и разложенія хвороста, результатомъ чего является потеря связи между частицами древесины и ея разрушеніе.

Загниваніе хвороста въ различныхъ частяхъ сооруженій про-

исходитъ неодинаково; надводныя части, то обнажающіяся, то покрываемыя водой, подвергаются періодически то высыханію, то увлажненію. Хворостъ на корню вообще, а ивовый въ особенности, содержитъ много воды (до 50 и даже болѣе $^0/_0{}^0/_0$) и, находясь въ сооруженіи, при колебаніяхъ уровня рѣки, то теряетъ свою влагу, то вновь напитывается водой. При такихъ условіяхъ соки его скоро загниваютъ и начинается процессъ разрушенія. Если хворостъ высохъ, то и въ такомъ случаѣ подъ вліяніемъ перемѣннаго дѣйствія воздуха и воды онъ становится хрупкимъ и также теряетъ качества хорошаго строительнаго матеріала. Въ среднемъ можно считать, что надводныя части хворостяныхъ сооруженій, если считаться только съ естественнымъ ихъ износомъ, могутъ служить около 10 лѣтъ.

Въ подводныхъ частяхъ сооруженій, хворостъ, находясь все время подъ водой, можетъ служить неопредѣленно долго.

Намъ приходилось видѣть хворостъ въ тюфякѣ, лежавшемъ подъ водою 23 года; хворостъ былъ совершенно проченъ, а тюфякъ не требовалъ никакого ремонта.

Въ корняхъ сооруженій, засыпанныхъ землей, хворостъ сохраняется болѣе продолжительное время, чѣмъ въ надводныхъ частяхъ сооруженій, но все же и здѣсь соки его, лишенные воздуха, начинаютъ бродить и хворостъ начинаетъ гнить.

Износъ хвороста отъ истиранія его наносами и водой — учету не поддается: онъ очень незначителенъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда по тѣмъ или инымъ причинамъ хворостъ начинаетъ подвергаться гніенію, онъ быстро теряетъ свою прочность и обращается въ труху, легко уносимую теченіемъ.

Отъ какихъ бы причинъ поврежденія сооруженій не произошли, ихъ, въ зависимости отъ характера поврежденія и величины его, можно раздѣлить на двѣ категоріи: 1) поврежденія легкія, которыя могутъ быть исправлены при затратѣ небольшихъ средствъ и силъ, путемъ такъ называемаго мелочнаго ремонта, и 2) поврежденія крупныя, исправленіе которыхъ требуетъ значительнаго количества матеріаловъ и рабочихъ силъ, т. е. капитальнаго ремонта.

Для выясненія состоянія сооруженій и своевременнаго принятія необходимыхъ мѣръ для исправленія поврежденій, необходимо, какъ это слѣдуетъ изъ описанія причинъ, вызывающихъ поврежденія сооруженій, дѣлать обязательно осмотръ послѣднихъ не менѣе трехъ разъ въ теченіе навигаціи. Первый разъ немедленно послѣ спада весеннихъ водъ, т. е. послѣ обнаженія надводныхъ частей сооруженій, второй—спустя недѣли двѣ, чтобы выяснить состояніе меженняго русла, которое будетъ, такимъ образомъ, осмотрѣно вторично, и третій разъ въ срединѣ лѣта.

Подробный и внимательный осмотръ надводныхъ частей сооруженій затрудненій не представляетъ; что же касается подводныхъ, то онѣ должны быть освидѣтельствованы при помощи промѣровъ и нащупыванія шестами, чтобы убѣдиться въ отсутствіи въ нихъ поврежденій. Особенно тщательно надо осматривать головы и корни сооруженій и выяснять состояніе около нихъ русла; послѣднее необходимо для того, чтобы не пропустить начинающагося размыва русла около основанія сооруженій въ этихъ мѣстахъ. Затѣмъ, надо обслѣдовать также внимательно состояніе первой и послѣдней буны (промежуточныя требуютъ менѣе подробнаго осмотра), если построена система бунъ, стрежневыхъ частей и закругленій или угловъ струенаправляющихъ сооруженій и поперечныхъ запрудъ.

При этомъ осмотрѣ надо дѣлать промѣры и въ руслѣ рѣки около разстилочныхъ тюфяковъ перечисленныхъ сооруженій, а также около донныхъ полузапрудъ, пороговъ и береговыхъ укрѣпленій. Промѣры на подводныхъ частяхъ сооруженій и около нихъ дѣлаются съ лодки, безъ инструментальныхъ, конечно, засѣчекъ и безъ размѣченныхъ троссовъ; сооруженіе и русло около него „нащупываются“ этими промѣрами, но все же мы рекомендуемъ дѣлать такіе промѣры приблизительно по однимъ и тѣмъ же профилямъ и записывать ихъ. При переѣздѣ съ профиля на профиль необходимо нащупывать сооруженіе и русло около него между профилями. Разстояніе между профилями выбирается въ зависимости отъ работы сооруженія и положенія его въ руслѣ, но не должно быть болѣе 20 саженъ, что позволяетъ, при нормальномъ размѣрѣ тюфяка въ 25 саженъ, имѣть на каждомъ тюфякѣ по одному профилю.

Въ надводныхъ частяхъ сооруженій промѣровъ, вообще говоря, дѣлать нѣтъ надобности, но результаты осмотра, въ видѣ описанія состоянія сооруженія, необходимо заносить въ техническій списокъ сооруженія. Если подводный откосъ берега укрѣпленъ, а надводный остается безъ укрѣпленія, то слѣдуетъ каждый годъ снимать нѣсколько характеризующихъ его профилей, что дастъ матеріалъ для сужденія о степени и послѣдовательности размыва берега при данныхъ условіяхъ теченія. По отношенію къ русловымъ сооруженіямъ необходимо отмѣчать положеніе ихъ гребней относительно уровня рабочаго (во время осмотра) горизонта, положеніе котораго по ближайшему водомѣрному посту должно отмѣчаться два раза: въ началѣ и концѣ осмотра каждой системы сооруженій.

При второмъ и третьемъ осмотрѣ сооруженій подводные промѣры

дѣлаются такъ же, какъ и первый разъ, а надводныя части сооруженій подвергаются лишь бѣглому осмотру.

Излагаемыя нами условія осмотра сооруженій могутъ показаться излишне подробными и, пожалуй, требующими много времени; мы считаемъ ихъ обязательно необходимыми и очень важными потому, что только такимъ образомъ во многихъ случаяхъ можно въ самомъ началѣ захватить появившееся въ сооруженіи разрушеніе и остановить его развитіе съ затратой сравнительно небольшихъ средствъ.

Независимо отъ этого, каждый завѣдующій техническимъ участкомъ воднаго пути, какъ и всякій разумный хозяинъ, долженъ знать, и вполнѣ ясно, что представляетъ его хозяйство, въ какомъ состояніи оно находится и какую работу можетъ нести; а берегоукрѣпительныя и выправительныя сооруженія являются однимъ изъ важнѣйшихъ элементовъ техническаго хозяйства у завѣдующаго участкомъ воднаго пути. Выясненныя путемъ такого осмотра поврежденія сооруженій должны исправляться въ возможно непродолжительномъ времени, что во многихъ случаяхъ облегчается содержаніемъ при участкахъ рабочихъ артелей.

Такъ, къ исправленіямъ текущимъ ремонтомъ относится заполненіе камнемъ ячеекъ тюфяковъ, изъ которыхъ скатился или выбитъ загружающій ихъ камень; возстановленіе мѣстныхъ поврежденій мостовыхъ; замѣна лопнувшихъ вицъ новыми; связка разорванныхъ канатовъ; очистка прорастающихъ покрывалъ и верхнихъ слоевъ сооруженій, а также разсадъ отъ мусора и засоренія наносами, дополнительная разсадка и подсыпка растительной земли, связка разорванныхъ тюфяковъ и пополненіе небольшихъ осадокъ тюфячной кладки. Все это должно и можетъ быть немедленно исполнено.

Если найденныя поврежденія велики по размѣрамъ, требуютъ болѣе значительныхъ средствъ для исправленія и выходятъ, вообще, изъ области мелочного ремонта, какъ, напримѣръ, разрывъ и смѣщеніе подводныхъ тюфяковъ лотами плотовъ и бѣлянъ, то, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, надо установить время ремонта и его характеръ. Такъ какъ состояніе сооруженій выясняется послѣ спада весеннихъ водъ, то прежде всего необходимо установить, есть ли отъ разрушенія сооруженія непосредственная опасность для берега или, въ случаѣ порчи руслового сооруженія, для состоянія переката. Если условія таковы, что, безъ особаго ущерба, работы можно отложить до зимы, то это и слѣдуетъ сдѣлать по отношенію къ подводнымъ частямъ береговыхъ укрѣпленій и къ русловымъ сооруженіямъ, памятуя, что ихъ выгоднѣе и удобнѣе строить зимой, со льда, и наоборотъ,—ремонтъ надводныхъ укрѣпленій несравненно лучше дѣлать лѣтомъ или осенью.

Если при осмотрахъ выясняется подмывъ основанія берега или руслового сооруженія, то также, опредѣливши степень и характеръ подмыва, надо установить, необходимо ли принимать мѣры для защиты основаній сооруженій, въ чемъ онѣ должны выразиться и когда слѣдуетъ произвести работы.

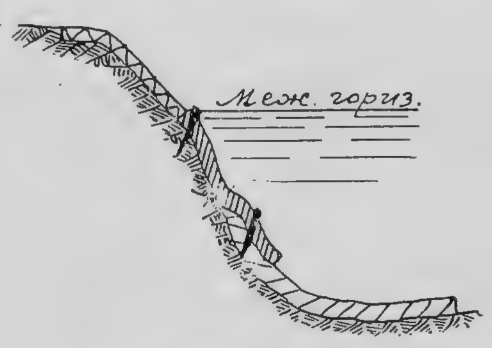
Если произошло сползаніе подводнаго укрѣпленія берега или разрушеніе его по всему протяженію укрѣпленія или въ какой-нибудь части, то въ томъ и другомъ случаѣ подводный откосъ берега мѣстами будетъ обнаженъ.

Если подводный тюфякъ сползъ и между нимъ и надводнымъ укрѣпленіемъ обнажилась полоса берега небольшой ширины, не болѣе полусажени, то ее необходимо возможно скорѣе защитить отъ размыва, чтобы предупредить разрушеніе надводнаго укрѣпленія. Это можетъ быть сдѣлано тремя способами: если можно выждать пониженія уровня воды до обнаженія верхней грани подводнаго укрѣпленія безъ опасенія, что оставшаяся неукрѣпленною часть откоса размоется теченіемъ, то, дождавшись такого пониженія, надо уширить подводный тюфякъ, надвязавъ его. Надвязка тюфяка производится взаимной связкой нижней и верхней сѣтокъ новаго и стараго тюфяковъ.

Въ томъ случаѣ, когда не представляется возможнымъ ожидать пониженія уровня рѣки, обнаженная полоса берега между надводнымъ и подводнымъ укрѣпленіями покрывается каменной наброской, толщина слоя которой должна быть равна толщинѣ тюфяка въ нижней части наброски и толщинѣ надводнаго укрѣпленія въ верхней; говоря иначе, каменная наброска должна плавно соединить обѣ части укрѣпленія.

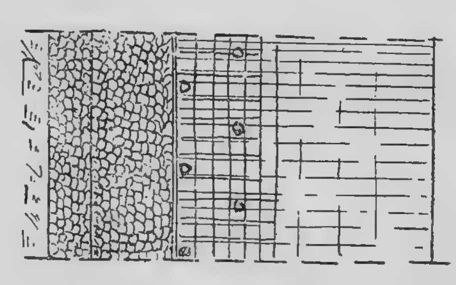
Наконецъ, если уклонъ подводной части берегового откоса круче полуторнаго, такъ что каменной наброски сдѣлать нельзя, потому, что она при дѣйствіи даже небольшой волны будетъ осыпаться, и вмѣстѣ съ тѣмъ нельзя, по какимъ-либо соображеніямъ, ожидать пониженія уровня рѣки, а укрѣпить обнажившуюся часть берега необходимо, приходится закрыть ее тонкимъ тюфякомъ, который долженъ перекрыть подводное укрѣпленіе не менѣе, какъ на 1,0 сажень. Такъ какъ тюфячная лента, шириной въ 1,5 сажени, можетъ сравнительно легко подъ дѣйствіемъ теченія смѣститься, то ее необходимо прикрѣпить (пришить) по урѣзу свайками, забивая ихъ въ тюфякъ черезъ сажень. Слѣдуетъ такую же пришивку сдѣлать и подъ водой, забивъ свайки черезъ оба тюфяка, хотя бы черезъ 2 сажени свайка отъ свайки (черт. 91 и 92). Свайки подъ водой слѣдуетъ забивать въ уровень съ поверхностью тюфяка, чтобы онѣ не выдавались надъ нимъ и не мѣшали судамъ.

Разумѣется, если обнажившаяся часть откоса узка (напр., 0,20—0,25 саж.) и берегъ не особенно крутъ, то слѣдуетъ примѣнить для защиты ея каменную наброску, которая удержится при такой ширинѣ достаточно хорошо.

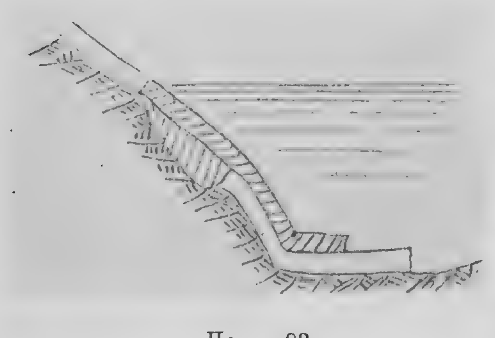


Черт. 91.

По спадѣ воды каменная наброска должна быть замѣнена или каменной же мостовой, или надвязкой тюфяка, въ зависимости отъ того, что экономически выгоднѣе.


Черт. 92.

Если сползаніе подводнаго тюфяка значительно и обнажившаяся часть откоса большой ширины, то для перекрытія ея слѣдуетъ примѣнять только тонкіе тюфяки, которые, въ зависимости отъ ихъ величины и крутизны перекрываемаго откоса, могутъ быть уложены и безъ прикрѣпляющихъ сваекъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда ширина обнаженной части берега болѣе 2 саженъ, а уклонъ откоса около полуторнаго, перекрывающій тюфякъ слѣдуетъ укладывать до основанія откоса и не менѣе какъ на одну сажень отъ линіи основанія по подошвѣ (черт. 93), такъ какъ иначе трудно расчитывать на прочное его положеніе: онъ можетъ сползти подъ дѣйствіемъ собственной тяжести и свайками его трудно будетъ удержать на мѣстѣ. Если при сползаніи подводныхъ тюфяковъ, въ откосѣ будутъ размыты ямы, то, до перекрытія тюфякомъ, ихъ слѣдуетъ заполнить тюфячной кладкой для выравниванія откоса (черт. 93).


Черт. 93.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда подводное укрѣпленіе не сползаетъ, а подвергается мѣстному разрушенію ниже линіи примыканія къ

надводной части укрѣпленія, напримѣръ, происходитъ разрывъ одного или нѣсколькихъ тюфяковъ, или ихъ смѣщеніе на подошвѣ откоса или, около нея, въ нижнихъ частяхъ откоса, то обнаженное мѣсто закрывается тюфякомъ. Если по положенію его на откосѣ берега можно опасаться, что онъ сползетъ, то слѣдуетъ примѣнить пришивку свайками ($2^1/_2$—3 вершк.). Въ тѣхъ случаяхъ, когда послѣднюю невозможно или хлопотливо и дорого дѣлать, надо давать тюфяку, закрывающему обнаженное мѣсто откоса, такую ширину, при которой опасность сползанія устраняется.

Если подводное укрѣпленіе берега было сдѣлано частью или все тюфячной кладкой и послѣдняя по тѣмъ или инымъ причинамъ разрушилась, то ее слѣдуетъ замѣнить новой. Передъ устройствомъ новой кладки, если заполняемое ею мѣсто окружено старой кладкой, послѣднюю надо хорошенько умять трамбовками; это необходимо во избѣжаніе значительной осадки новой кладки, такъ какъ около разрушеннаго мѣста старая кладка почти всегда бываетъ растревожена, т. е. имѣетъ много пустотъ.

Если тюфячная кладка только растревожена, т. е. мѣстами приподнята, но покрывающій ее тюфякъ (если онъ имѣется) не разорванъ, то вспученное мѣсто слѣдуетъ притрамбовать, а въ ячейки тюфяка подсыпать камня. Зимой подобнаго рода работа затрудненій не представляетъ, лѣтомъ же она сложнѣе, почему, обыкновенно, ее лѣтомъ не дѣлаютъ. Однако же, если кладка растревожена сильно, съ разрывами не только канатовъ, но и рядовъ хвороста, откладывать ремонтъ на зиму не слѣдуетъ, потому что поврежденія кладки, подъ дѣйствіемъ теченія, могутъ значительно увеличиться.

Подобные же пріемы ремонта примѣняются при возстановленіи разрушенныхъ частей русловыхъ сооруженій. Необходимо замѣтить, что въ русловыхъ сооруженіяхъ подводныя части въ большинствѣ случаевъ требуютъ ремонта обыкновенно лишь при разрушеніи сооруженія якорями и лотами и при размывахъ ихъ основаній, сопровождающихся или значительной осадкой сооруженія, или его разрушеніемъ въ мѣстѣ подмыва.

Надводныя же части, наоборотъ, требуютъ почти каждогоднаго мелкаго ремонта, а не рѣдко и капитальнаго. Въ надводныхъ частяхъ наиболѣе страдаютъ гребни, именно: каменное замощеніе площадокъ и верхнія сѣтки подплощадочныхъ тюфяковъ, часто разрушаемыя ледоходомъ, если послѣдній начинается въ предѣлахъ высоты сооруженій.

Затѣмъ, въ надводныхъ частяхъ нерѣдко происходитъ загниваніе хвороста, вслѣдствіе чего онъ начинаетъ крошиться и надводныя части сооруженія разрушаются.

Всѣ эти дефекты въ надводныхъ частяхъ должны исправляться ежегодно до наступленія осенняго ледохода; разрушенные участки мостовой на площадкѣ—новымъ замощеніемъ, а испорченныя части тюфяковъ—замѣной ихъ свѣжими, что, обыкновенно, затрудненій не представляетъ, такъ какъ ремонтъ можетъ быть выполненъ насухо, т. е. при обнаженіи отъ воды верхнихъ частей сооруженій.

Для замѣны новыми разрушенныхъ частей тюфяковъ, послѣднія вырубаются, оставшіяся части сѣтокъ надвязываются, укладывается хворостъ и вяжется верхняя сѣтка, при чемъ продольные ея канаты связываются съ канатами старыхъ, остающихся нетронутыми, частей дамбы.

Въ цѣляхъ болѣе успѣшной борьбы съ естественнымъ износомъ надводныхъ частей хворостяныхъ сооруженій, кромѣ примѣненія хорошо приживающихся сортовъ хвороста и мѣръ для его прорастанія, о чемъ упоминалось ранѣе и что имѣетъ важное значеніе для упроченія сооруженія, полезно дѣлать по гребнямъ русловыхъ сооруженій разсаду черенками. Черенки должны быть такой длины, чтобы концы ихъ входили вершка на два въ подводную часть сооруженія; такимъ путемъ они будутъ лучше обезпечены влагой, не говоря уже о томъ, что въ нижнихъ слояхъ надводной части лучше задерживается и растительная земля. Сажать колья надо въ отверстія, сдѣланныя предварительно, чтобы не содрать коры. Прорастая, черенки своими корневыми побѣгами свяжутъ разрушающійся хворостъ и значительно удлиннятъ срокъ службы надводныхъ частей.

При ремонтѣ тюфячной кладки очень часто приходится дѣлать лекальные тюфяки; дѣлать ихъ толще обыкновеннаго тонкаго тюфяка не слѣдуетъ, потому что тогда задѣлки будутъ давать значительную осадку; вообще же, какъ общее правило, рекомендуется для вязки тюфяковъ при ремонтѣ примѣнять хворостъ стволистый, безъ вѣтвей и сучьевъ, по возможности тонкій, чтобы тюфяки были болѣе гибки и лучше поддавались измѣненію формы, что позволитъ имъ плотнѣе прилегать къ старой кладкѣ.

При разрушеніи тѣла донныхъ полузапрудъ и запрудъ необходимо возстановить дополнительной тюфячной кладкой ихъ поперечный профиль и покрыть ремонтированное пространство тонкимъ тюфякомъ, опустивъ его до подошвы откосовъ. Это необходимо въ виду того, что узкій тюфякъ легко можетъ быть сбитъ льдомъ, якорями и т. п.

Такой пріемъ иногда приходится примѣнять при ремонтѣ бунъ и струенаправляющихъ дамбъ, если надводныя ихъ части пришли

въ большое разстройство и требуютъ полной перекладки. Въ такихъ случаяхъ дешевле просто перекрыть всю надводную часть сооруженія тонкимъ тюфякомъ; предварительно, конечно, надо обравнять разстроенную часть дамбы хорошимъ трамбованіемъ, обрубкой выступающихъ частей тюфяка и приданіемъ, посредствомъ подсыпки камня или тюфячной кладкой, разрушеннымъ протяженіямъ формы, близкой къ трапеціи.

Покрывающій гребень тюфякъ долженъ спускаться по обоимъ откосамъ дамбы не менѣе, какъ на сажень ниже меженняго уровня, чтобы его не сбило льдомъ и теченіемъ съ гребня.

Наиболѣе повреждаются, обыкновенно, продольныя дамбы; работать имъ приходится въ большинствѣ случаевъ въ худшихъ условіяхъ, особенно при низкихъ ледоходахъ, чѣмъ другимъ русловымъ сооруженіямъ; основанія ихъ напчаще подвергаются размыву, потому что теченіе дѣйствуетъ параллельно или, говоря вообще, вдоль сооруженій, располагая близко отъ него свою динамическую ось (продольныя сооруженія, какъ говорятъ „притягиваютъ“ воду). Поэтому, надо обращать особое вниманіе на укрѣпленіе русла около основанія продольныхъ дамбъ и дѣлать его, придерживаясь указаній, которыя даны выше. Въ виду почти постояннаго ремонта, котораго требуютъ продольныя сооруженія, предпочтительнѣе замѣнять ихъ поперечными; тѣмъ болѣе, что по результатамъ своего воздѣйствія на потокъ, послѣднія дѣйствуютъ значительно лучше.

Разрушенія дамбъ, или частей ихъ, главнымъ образомъ головъ, отъ размыва происходятъ, въ большинствѣ случаевъ, вслѣдствіе недостаточнаго укрѣпленія ложа рѣки около нихъ или же отъ несвоевременнаго ремонта поврежденій. Рѣже разрушенія эти являются результатомъ измѣненія въ расположеніи динамической оси потока. Во всѣхъ случаяхъ внимательное наблюденіе за состояніемъ рѣки въ районѣ сооруженій и за состояніемъ самихъ сооруженій, своевременно выполненный ремонтъ замѣченныхъ поврежденій и принятіе мѣръ къ устраненію нарушенія быта рѣки—даютъ всегда возможность предупредить крупныя разрушенія и порчу сооруженій и поддерживать ихъ въ исправномъ состояніи текущимъ, мелочнымъ ремонтномъ.

Е. Водарскій.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

Страница	*Строка*	*Напечатано*	*Слѣдуетъ*
2	19 св.	рѣкахъ,	рѣкахъ
7	1 „	миндальныхъ,	миндальныхъ
13	4 сн.	распространена	распостранена
15	11 св.	распространены	распостранены
23	7 „	XLV	XLVI
43	19 „	XXI (сл. стр.)	XXI (предш. стр.)
45	6 „	на стр. 46 и 47	между стрр. 46 и 47
58	7 сн.	надворнаго	надводнаго
60	3 св.	рогульками	козульками
65	3 „	(сл. стр.)	(предш. стр.)
93	14 „	надо	надо,
121	13 сн.	разсады къ теченію; черт. № 64)	разсады) къ теченію (черт. 64)
127	4 „	Черт. 56а	Черт. 69,а
137	20 „	№ LXV	№ LXVI
141	1 св.	№ LXVII	№ LXVIII
145	6 „	размывовъ	разливовъ
147	15 сн.	Черт. 70.	Черт. 83

Вып. XXII. Землечерпательныя работы М-ва П. С. на внутренн. водн. путяхъ Россійской Имперіи въ 1906 — 1908 гг. Части II и III. Сост. инж. Цимбаленко. Изд. 1910 г. . . . . 10 р. — к.

Вып. XXIII. Изысканія р. Сѣв. Донца 1904—1909 гг. и проектъ устройства воднаго пути отъ Харькова и Бѣлгорода до впаденія Донца въ Донъ. Текстъ и атласъ. Сост. инж. Пузыревскій. Изд. 1910 г.

Къ сему выпуску отдѣльное приложеніе:

Атласъ типовъ сооруженій, разработанныхъ при проектированіи шлюзованія р. Сѣвернаго Донца. Изд. 1908 г.

Вып. XXV. Изысканія р. Дона 1906—1909 гг. и проектъ шлюзованія рѣкъ Дона и Сосны отъ Ростова до Ельца. Текстъ и атласъ. Сост. инж. Пузыревскій. Изд. 1911 г. . . . . 8 „ 65 „

Вып. XXVI. Эскизный проектъ улучшенія судоходныхъ условій порожистой части р. Днѣпра, въ связи съ использованіемъ энергіи паденія воды. Составили инженеры Рундо и Юскевичъ. Изд. 1911 г. 2 „ 90 „

Вып. XXVII. Абаканъ. Краткое описаніе рѣки и ея бассейна. Текстъ и атласъ. Сост. инж. Родевичъ. 1911 г. . . . . 11 „ 95 „

Вып. XXVIII. Рѣка Сухона. Описаніе и изслѣдованіе. Сост. инж. Петрашень. Изд. 1911 г. . . . . 1 „ 60 „

Вып. XXIX. Озеро Ильмень и рѣка Волховъ. Сост. инж. Палицынъ. Изд. 1912 г. . . . . 4 „ 50 „

Вып. XXX. Отчетъ по изслѣдованіямъ рѣкъ и изысканіямъ соединительныхъ водныхъ путей, произведеннымъ партіями Управленія В. В. П. и Ш. Д. и Округами п. с. въ 1911 г. Изд. 1912 г. . . . . 1 „ 90 „

Вып. XXXI. Матеріалы къ описанію нѣкоторыхъ проектовъ шлюзованія. Подъ редакціей инж. Фидманъ сост. Залога. Изд. 1912 г. . . 1 „ 90 „

Вып. XXXII. Отчетъ по изслѣдованію въ 1910 г. нижней части р. Вычегды. Сост. инж. Старицкій. Изд. 1912 г. Текстъ и атласъ . . 12 „ 25 „

Вып. XXXIII. Описаніе работъ по опредѣленію расходовъ воды р. Енисея у г. Красноярска Обь-Енисейской партіей въ 1911 г. Текстъ и атласъ. Сост. инж. Зирингъ. Изд. 1913 г.

Вып. XXXIV. Описаніе гидрометрическихъ работъ на р. Зеѣ въ 1907 г. и рр. Турѣ и Тоболѣ въ 1909—1910 гг. Сост. подъ редакціей инж. Фидмана инж. Шафаловичъ. Изд. 1912 г. . . . . 1 „ 20 „

Вып. XXXV. Водное соединеніе рр. Волги и Дона. Текстъ и атласъ. Сост. инж. Пузыревскій. Изд. 1912 г. . . . . 12 „ — „

Вып. XXXVI. Обь-Енисейскій водный путь. Часть I. Р. Сочуръ и Сочуръ-Кемская вѣтвь варіанта Обь-Енисейскаго воднаго пути. Сост. инж. Близнякъ. Изд. 1913 г.

Вып. XXXVII. Отчетъ по изслѣдованію въ 1907—1909 гг. р. Селенги и ея притоковъ. Сост. инж. Старицкій. Изд. 1912 г.

Вып. XXXVIII. Проектъ шлюзованія Днѣпровскихъ пороговъ въ связи съ утилизаціей энергіи ихъ паденія. Текстъ и чертежи. Сост. инж. Алексѣевъ. Изд. 1912 г. . . . . 4 „ 60 „

Вып. XXXIX. Техническія, экономическія и др. данныя относительно улучшенія судоходныхъ условій рѣки Дона. Сост. инж. Акуловъ. Изд. 1912 г.

Вып. XL. Свѣдѣнія о мостахъ на водныхъ путяхъ Россійской Имперіи. Сост. подъ редакціей инж. Венедиктова. Изд. 1913 г.

Вып. XLI. Общія свѣдѣнія о р. Ленѣ съ притоками и о работахъ на нихъ въ 1912 г. Сост. инж. Васильевъ. Изд. 1913 г.

Вып. XLII. Финансово-коммерческая сторона проекта шлюзованія и использованія энергіи Волховскихъ пороговъ. Сост. инж. Палицынъ . . . . — р. 50 к.

Вып. XLIII. Рѣка Баргузинъ въ Забайкальской области. Сост. инж. Старицкій. Изд. 1913 г.

Вып. XLIV. Отчетъ по изслѣдованіямъ рѣкъ и изысканіямъ соединительныхъ водныхъ путей, произведеннымъ партіями Управленія В. В. П. и Ш. Д. и Округами п. с. въ 1912 г. Изд. 1913 г.

Вып. XLV. Отчетъ о работахъ въ 1909 г. экспедиціи по изслѣдованію рѣкъ Камчатскаго полуострова—Авачи, Камчатки и Большой. Сост. инж. Крынинъ. Изд. 1913 г.

Вып. XLVI. Описаніе работъ по обстановкѣ фарватера р. Енисея отъ с. Ворогова до Осиновскаго порога и на Пономаревскихъ камняхъ въ 1912 г. Состав. инж. Близнякъ. Изд. 1913 г.

Вып. XLVIII. Матеріалы для выясненія нѣкоторыхъ важнѣйшихъ вопросовъ, относящихся къ производству дноуглубительныхъ работъ на внутреннихъ водныхъ путяхъ Россійской Имперіи. Изд. 1913 г.

Вып. XLIX. Проектъ воднаго пути между Камою и Иртышемъ. Отд. III часть I. Сост. инж. Фидманъ. Изд. 1913 г.

Вып. L. Рѣка Селенга въ Забайкальской области. Сост. инж. Старицкій. Изд. 1913 г.

Перечисленныя изданія продаются въ книжныхъ магазинахъ: Риккера (Невскій пр., 14) и Ильина (Екатерининская ул., 3).

Цѣна 1 р. 50 к.

